Theoretisch-praktisches

Handbuch

der

Stabeisen-Fabrikation.

Zweites Ergänzungsheft.

Theoretisch-praktisches Handbuch

der

Stabeisen-Fabrikation

nebst

einer Darstellung der Verbesserungen, deren sie fähig ist, hauptsächlich in Belgien;

von

B. Valerius,

Doktor der Philosophie, Ritter des Ordens der Eichenkrone u. s. w.

Deutsch bearbeitet

von

Carl Hartmann.



Zweites Ergänzungsheft.

Mit 8 lithographirten Tafeln und 9 eingedruckten Holzschnitten.

Freiberg, 1851.

Verlag von J. G. Engelhardt.

Vorrede.

In dem Vorwort zu dem ersten Ergänzungsheft zu der „Stabeisenfabrikation" von Valerius versprach ich, nach einigen Jahren ein zweites Ergänzungsheft zu liefern, um das Werk stets neu zu erhalten, da es über ein sehr rasch fortschreitendes Gewerbe handelt. Dieses zweite Ergänzungsheft lege ich nun hiermit dem Publikum vor.

Ein bedeutendes Material zu demselben lieferten Supplemente zum Original des Hauptwerks, die der Herr Verfasser dem von mir kürzlich bearbeiteten „Handbuche der Roheisenfabrikation" angehängt hat; sie enthalten die wesentlichsten Verbesserungen dieses Zweiges in Belgien und sind sehr wichtig. Die Quellen aller übrigen Ergänzungen sind im Verlaufe der Arbeit genau nachgewiesen worden.

Meine Bearbeitung der Valerius'schen Werke, nämlich:

Das Handbuch der Roheisenfabrikation, wovon mit diesem Hefte die 3. und letzte Lieferung ausgegeben wird (46 Bogen und 28 Planotafeln);

das Handbuch der Stabeisenfabrikation. (39 B. und 30 Tafeln. — Freiberg, 1845);
das erste Ergänzungsheft. (9 Bogen und 4 Tafeln. — 1848);
endlich das vorliegende Heft

bilden das vollständigste und zugleich das neueste Handbuch des Eisenhüttengewerbes, welches, besonders in praktischer Beziehung, von keinem der übrigen Werke erreicht wird.

Weimar, im August 1851.

C. Hartmann.

Inhaltsverzeichniß.

Wesentlicher Druckfehler.

Seite 60, Zeile 4 von oben lies weichen statt weißen.

Einleitende Bemerkungen.

Von den verschiedenen, bei der Stabeisenfabrikation angewendeten Methoden, ist das englische Verfahren das einzige, welches in dieser letztern Periode des Eisenhüttengewerbes wesentliche Vervollkommnungen erlangt hat. Sie beziehen sich hauptsächlich auf den mechanischen Theil der Fabrikation, indem bei dem eigentlich chemischen Theil des Puddelfrischens nur das Puddeln mit Gasen und zwar nur auf einzelnen Werken, vorgeschritten ist.

Die von der Erfahrung bestätigte Reihe von Verbesserungen ist die folgende:

1) Die Anwendung von horizontalen Dampfmaschinen statt der senkrechten Triebmaschinen.

Durch die Anwendung horizontaler Dampfmaschinen, sowohl mit festliegendem als mit schwingendem Cylinder ist die Construction und der Unterhalt der Walzhütten weit wohlfeiler geworden. Da man sie mit den mittheilenden Maschinentheilen und mit den Kesseln, die auf einer Linie mit den Oefen liegen, unter der Hüttensohle anbringen kann, so hindern sie nicht in dem Hüttenraume, gestatten einen geringern Umfang, eine vortheilhaftere und für die Beaufsichtigung bessere Einrichtung derselben. Es ist dies ohnstreitig die wichtigste, seit langer Zeit bei den Walzhütten gemachte Verbesserung.

2) Die Erfindung neuer Maschinen.

Mehrere neue Maschinen der sinnreichsten Art sind in den letzten 8 Jahren zum Zangen der Luppen und zur Bearbeitung des Eisens erfunden worden, nämlich die Luppenmühle und Quetsch- oder Zangemaschinen, welche unmittelbar durch Dampf betrieben werden.

3) Die Benutzung der Scheeren als Präcisions-Werkzeug zur Ajustirung der Eisenbahnschienen.

4) Die Speisung der Dampfkessel mittelst direct von dem Dampfe bewegter Pumpen, die gänzlich unabhängig von der Hauptmaschine sind.

5) Die Stellung der Achse von der untern Walze eines Walzgerüstes, in gleiche Ebene mit der Sohle der Walzhütte.

Dadurch wird die Arbeit des Walzens wesentlich erleichtert.

6) Feineisenfeuer mit hohlen, mit Wasser angefüllten Seitenwänden und mit offenen Trögen.

Sie nutzen sich nicht zu schnell ab, und sind den Explosionen weniger unterworfen als die gewöhnlichen Feineisenfeuer.

7) Die Anwendung von Aschengewölben, bei den Flammöfen, wodurch eine größere Reinlichkeit in der Hütte, eine Brennmaterialersparung und noch mehrere andere Vortheile erlangt werden.

8) Die Substitution des Kalksteins zur Bekleidung der Ränder von der Herdsohle der Luftpuddelofen. (S. S. 115 ꝛc. des Hauptwerks) durch weiche und strengflüssige Schlacken, oder durch weiche und dichte Eisenerze.

Der Kalkstein verändert die Beschaffenheit des Eisens und machte es trocken und schiefrig, während das Erz es verbessern und den Abgang vermindern kann.

9) Die weitere Ausbildung des Puddelns mit erzeugten Gasen, welche besonders auf einigen wenigen Werken unternommen worden ist.

10) Der Transport der Luppen vom Puddelofen zum Hammer oder zu den Walzen wird durch kleine Karren bewirkt, so daß sie gegen die Unreinigkeiten des Bodens geschützt werden.

11) Das genaue Fertigmachen oder Schlichtwalzen der Rohschienen, wodurch eine weit bessere Schweißung in den Schweißöfen erfolgt.

Erfahrungen über die Eigenschaften, die Darstellung und Bearbeitung des Stabeisens.

Die nachstehenden, ebenso wichtigen als allgemeinen interessanten Erfahrungen über das Stabeisen sind von dem Herrn Ingenieur Malberg, dem wir auch eine sehr gute Arbeit über den krystallinischen Bruch des Schmiedeeisens (Berg- und Hüttenm. Zeitung 1845, S. 1097 ꝛc.) verdanken, bei der Fabrikation der Ketten zu einer Kettenbrücke über die Ruhr bei Mühlheim gemacht und in einer weitläuftigen Abhandlung in den Verhandlungen des preuß. Gewerbevereins von 1849 mitgetheilt, woraus sie der Herausgeber des vorliegenden Werks (ursprünglich für das polytechnische Journal von 1850) auszugsweise entlehnte. Es verbreiteten diese Erfahrungen einerseits ein helles Licht über die

bei der Fabrikation der Ketten angewandten Manipulationen und geben anderntheils manchen Fingerzeig über ähnliche Constructionen von Schmiedeeisen, kurz sind von großem Werthe für den Eisenhüttenmann.

In den bei dem Bau der Brücke festgestellten Grundsätzen war gesagt worden, daß im Allgemeinen nur rheinisches oder siegensches Eisen, welches von anerkannter Güte ist, oder aus alten kleinen Eisenabgängen geschweißtes, sogenanntes Ramaßeisen, verwendet werden solle. Als Probe für das Ketteneisen wurde bestimmt, daß die Stäbe des 6maligen Herabfallen eines 18 Pfd. schweren Bärs von 6′ Höhe oder sechs kräftige Schläge mit einem ebenso schweren Hammer, ohne Veränderung und Längenausdehnung, aushalten sollten. Ferner war auch bestimmt, daß zu sämmtlichen Kettenstäben nur im Herde mit Holzkohlen gefrischtes und durchaus kein Puddeleisen angewendet werden solle. Endlich durften auch die Verbreitungen der Stäbe, sowohl an den Enden (Augen), als in den Mitten (Lappen der Kuppelglieder), woran die Tragstangen hängen, nur aus massivem Eisen geschmiedet und weder durch Aufstauchen, noch durch Anlegen hervorgebracht werden.

Als nun das zu der Kettenbrücke erforderliche Eisen in Submission gegeben werden sollte, sprachen sich die Concurrenten bei derselben gegen die Bedingung, daß blos Herdfrischeisen angewendet werden solle, aus. Das in diesem zweifelhaften Falle eingeholte Gutachten des königl. rheinischen Oberbergamts zu Bonn, erstattet von den geh. Bergrathe **Althans** sprach sich dahin aus, daß sich ein allgemeines Urtheil über die größere Vorzüglichkeit des Frischfeuer- oder Puddlingsprocesses zur Darstellung eines guten, jeder Anforderung an Zähigkeit und Haltbarkeit entsprechenden Stabeisens nicht wohl abgeben lasse, weil es bei dem einen, wie bei dem andern nächst guter Qualität des zum Verfrischen angewendeten Roheisens und richtiger der Beschaffenheit dieses Materials entsprechenden Behandlungsweise, sehr wesentlich auf die Geschicklichkeit des Arbeiters und auf gehörige Beaufsichtigung ankomme.

Es sei jedoch kein Grund vorhanden, anzunehmen, daß der Puddlingsproceß ein Stabeisen von niedrigerer Qualität liefere, als das vom Verfrischen im Herde erfolgende Stabeisen, vielmehr sei das Frischen im Flammofen bei Steinkohlen als ein vollkommener Proceß zu erachten, mittelst dessen bei gehöriger Behandlungsweise ein in allen Theilen eben so gleichartiges Schmiedeeisen erzielt werden könne, als beim Frischen in Herden, so wie auch durch das Auswalzen der Luppen und das Schweißen und Auswalzen der Rohschienen das Eisen seiner Länge nach sehr haltbar werde und in starken und langen Stäben im Allgemeinen in diesem Zustande rücksichtlich seiner absoluten Festigkeit dem geschmiedeten Eisen vorzuziehen sein würde, dessen Gefüge mehr geeignet sei, eine nach allen Richtungen gleiche Cohäsion zu zeigen.

Zugleich war in jenem Gutachten erwähnt, daß die Qualität des auf den Hütten im Kreise Schleiden producirten Roheisens nach allen bisherigen Erfahrungen der Qualität des Roheisens von den rheinischen und siegen'schen Hütten ganz gleich zu stellen sei, wie denn auch das daraus sowohl im Frischfeuer als im Puddlingsofen dargestellte Schmiedeeisen sich stets als von sehr guter Qualität bewährt habe.

Das Gutachten des Herrn Althans sprach sich noch speciell dahin aus, daß die Bedingung, daß nur im Herde mit Holzkohlen gefrischtes Eisen zu den Kettengliedern und Bolzen angewendet werden dürfe, keine Sicherheit gäbe, vielmehr bei dieser Methode, welche gewöhnlich unter dem Hammer geschähe, leichter ein Schlackenrest im Querschnitt des Stabes sitzen bleibe, als bei dem Puddlingseisen, welches aus Päcken doppelt geschweißt und zwischen Walzen bearbeitet werde. Herr Althans belegte diese seine Behauptung durch eine praktische Erfahrung an einem sonst sehr sorgfältig unter dem Hammer gearbeiteten Steuergewichtshebel einer Wassersäulenmaschine, welche bei $1\frac{1}{2}$" Durchmesser rundum in einem Querschnitte nur 1 Linie dick haltbares Eisen hatte, in Folge dessen er zerbrach.

Er fügte ferner die Bemerkung hinzu, daß er schon früher die Ueberzeugung von der guten Haltbarkeit des gepuddelten und gewalzten Eisens durch Zerreißungsversuche gewonnen, d. h. dann, wenn es aus guten Urstoffen sorgfältig gemacht und aus Päcken doppelt ausgeschweißt wurde, wie er denn auch bei dergleichen zu Alf dargestellten Stäben eine absolute Cohäsion von 60,000 bis 80,000 Pfd. für den Quadratzoll gefunden habe, und manche Stücke sich vor dem Zerreißen $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ der Länge gereckt hätten.

Nachdem er fernerhin sich darüber ausgesprochen, daß bei dem Puddlingsproceß alles von dem guten Willen und der Sorgfalt des Arbeiters, sowie von dessen fortwährender Beaufsichtigung abhänge, findet er das Hauptsicherungsmittel in den persönlichen Eigenschaften der Eisenproducenten, welchem man sowohl in der gewissenhaften Besorgung der guten Ausführung durch den vollkommenen Kenner des Geschäfts, als auch in der wirklich dazu verwendeten Zeit und Aufmerksamkeit, das volle Vertrauen schenken könne. Ohne solche Ueberzeugungen und gehörige Prüfung des Eisens könne der Baumeister keine Verantwortlichkeit übernehmen. Jede Schweißhitze im Schmiedefeuer vermindere die Cohäsion um einen bedeutenden Theil, so daß es oft unter die Hälfte der Cohäsion gebracht werden könne, wenn es im Feuer unachtsam und ungeschickt behandelt würde, weshalb er alle Schweißstellen stärker machen ließe.

Bei Vergleichung des im Herde mit Holzkohlen und im Puddlingsofen mit Steinkohlen gefrischten Stabeisens schließt sich Herr Malberg ganz dem Gutachten des Herrn Althans an, und hat die Ueberzeugung, daß Stabeisen im Puddlingsofen, und unter Walzen erzeugt, wenigstens eine eben so große,

wenn nicht eine größere absolute Festigkeit besitzt, als im Herde gefrischtes und unter dem Hammer behandeltes, vorausgesetzt, daß beide Arten gleich sorgfältig hergestellt, und nur die reine Eisenfaser unter Ausschluß von Fehlstellen berücksichtigt wird. Es ist indessen sehr häufig der Fall, daß das unter dem Hammer behandelte in seinem Innern in Folge von darin gebliebener Schlacke unganz ist, ein Fehler, den man äußerlich nicht immer bemerkt, und der selbst bei der größten Gewissenhaftigkeit des Arbeiters nicht immer vermieden werden kann. Beim Auswalzen des Stabeisens gleich nach dem Frischen im Puddlingsofen und bei einem hohen Hitzgrade, wo die Schlacke noch sehr flüssig ist, kann dasselbe weniger leicht vorkommen, da dann die Schlacke vollständig ausgepreßt wird, wenn nur die Walze auf die gehörige Dünnheit der Eisenstange gestellt wird. In dieser Beziehung hat das gewalzte Eisen daher directe Vorzüge vor dem unter dem Hammer behandelten, aber auch noch in anderer, wozu auch gehört, daß das Korn des Eisens in der Richtung der später bei Kettenbrücken stattfindenden Belastung verlängert wird.

Gesetzt es bliebe auch noch Schlacke in dem durch das erste Auswalzen erzeugten Bramen, der etwa ¾ bis 1 Zoll Stärke und 6″ Breite hat, so wird dieses bei dem Durchsehen und Probiren, was jedoch nicht zu unterlassen ist, leicht bemerkt und das fehlerhafte Stück ausgeschlossen, oder es vertheilt sich, selbst wenn dies nicht der Fall wäre, der Fehler beim Dubliren zu 6 bis 10 Stück auf eben diese Zahl und kann nach dem zweiten Auswalzen nur ⅙ bis ⅒ des frühern betragen. Daß derselbe Fehler sich bei allen 6 oder 10 St. an derselben Stelle zeigen sollte, möchte wohl außer den Grenzen der Wahrscheinlichkeit liegen. Beim Ausschmieden unter dem Hammer bleibt dagegen der Fehler an derselben Stelle, kann möglicher Weise sich gar nicht vertheilen, oder aber niemals durch Strecken auf das Minimum des beim Auswalzen möglichen vermindert werden. Dagegen erhält das Stabeisen unter dem Hammer eine Eigenschaft, die ihm das Walzen nicht im gleichen Maaße mittheilt, nämlich eben Zähigkeit, Härte und Dichtigkeit, welche aber für Kettenglieder nicht so sehr erforderlich, obwohl für solche Stücke, die einer starken Reibung oder Abnutzung ausgesetzt sind, z. B. Radeisen, Radachsen, Kolbenstangen ꝛc. (auch Eisenbahnschienen, welche unter dem Hammer erzeugt würden), sehr erwünscht ist. Ein directer Nachtheil der Anwendung des Walzeisens zu Kettengliedern liegt in der Form der letztern. Diese haben nämlich in den Augen eine größere Breite als im Schafte. Diese größere Breite kann bei den jetzigen Walzeinrichtungen gar nicht, übrigens nur durch schwierige Vorrichtungen erzielt werden, man ist daher genöthigt, die Augen und den Schaft jedes für sich allein herzustellen und dann alle drei Theile zusammen zu schweißen. Nach allen Erfahrungen findet aber in den Schweißstellen eine Schwächung der absoluten Festigkeit statt — ein Uebelstand, dessen Abhülfe allerdings sehr in Erwägung

gezogen zu werden verdient, und der durch keine Procedur vollständig neutralisirt und nur durch sorgfältige gewissenhafte Behandlung im Schweißen selbst vermindert werden kann. Unter dem Hammer würden allerdings die Kettenglieder aus einem Stücke, ohne Schweißung in transversaler Richtung, hergestellt werden können und in dieser Beziehung das Schmieden der Kettenglieder gegen das Walzen einen bedeutenden Vorzug verdienen. Dieser Vorzug wird jedoch durch die größere Wahrscheinlichkeit unganzer Stellen im Schmiedeeisen gegen Walzeisen theilweise compensirt und es bleibt, da die deutschen Eisenwerke sich damals wohl schwerlich zum Schmieden der an 10′ langen und 6 Quadratzoll im Querschnitt haltenden Kettenglieder verstanden haben würden (denn jetzt ist dies kein Hinderniß mehr), auch mit der Lendersdorfer Hütte bereits auf Walzeisen contrahirt war, nichts andres übrig, als die Anwendung des letztern. Unter diesen Umständen ist daher die Bedingung eines guten Zusammenschweißens, die strenge Einhaltung der vorgeschriebenen Dimensionen in der Schweißstelle und eine scharfe Probe der Kettenglieder unerläßlich und möchte, wenn dieses beobachtet wird, das Walzeisen für die Kettenbrücke Beruhigung genug für deren Sicherheit geben, um so mehr als die Lendersdorfer Hütte bei dieser Darstellungsweise mit der größten Sorgfalt verfährt.

Die 9 bis 9½ Fuß langen Hauptglieder, von Mitte zu Mitte des Bolzenlochs gemessen, wurden aus drei Stücken zusammengeschweißt. Die Augen hatten hierbei eine Länge von 1 Fuß, so daß für den mittlern Theil oder Schaft eine Länge von 7 bis 7½′ nöthig war. Vor dem Zusammenschweißen wurden die Schäfte etwas gerichtet, und dann die Enden bei Rothglühwärme aufgestaucht. Beim Stauchen bediente man sich eines Schwunghammers, der an der Decke der Schmiede mittelst einer eisernen Stange aufgehängt war. Die am Ende stark rothglühend gemachten Stäbe wurden dabei so auf einen Amboß gelegt, daß das Ende etwas vorstand. Handhämmer vollendeten die Form, wodurch auch die durch Stauchen verkürzten und auseinander gequetschten Fasern oder Nerven wieder gestreckt wurden. Das Stauchen der Augen erfolgt in ähnlicher Art.

Darauf erhitzte man ein Auge und einen Schaft, jedes in einem besondern Schmiedefeuer, und schweißt sie auf einander. Man bediente sich dabei der Handhämmer, weil man damit weit rascher und sorgfältiger verfahren kann, als mit Reckhämmern. Es muß hier besonders bemerkt werden, daß Schweißstellen immer schwache Stellen im Eisen sind, und daß, da die Zähigkeit bei sorgloser Arbeit wohl um die Hälfte gegen aus einem Stück gearbeitete Theile abnehmen kann, man dieselben vermeiden sollte, wo es irgend angeht.

Durch Unterbrechen über die Amboßkante zeigte das Ketteneisen ein sehniges Gefüge und eine große Widerstandsfähigkeit. Um das Verhalten des Eisens in der Rothglühhitze (Rothbruch) zu beurtheilen, dienten die zusammengeschweißten

Kettenglieder, welche keine Spur davon trugen. Um den Kaltbruch zu untersuchen, wurde ein 6″ breiter und $^5/_8$″ dicker Stab unter einem Schwanzhammer kalt gehämmert, so daß er um 1‴ in der Dicke schwächer wurde. Es war keine Spur von Kantenrissen daran vorhanden, und beim Hin- und Herbiegen durch Hammerschläge in dem gußeisernen Probirständer zeigte sich, daß er nur wenig von seiner Zähigkeit und Elasticität verloren hatte.

In Beziehung auf das Schweißen ist noch ganz besonders zu bemerken, daß die zusammenzuschweißenden Enden stark gestaucht werden müssen, damit das Eisen nach der Schweißung in der darauf folgenden gelinden Rothwärme wieder länger ausgereckt werden kann, wodurch die in der Schweißhitze verschwundene Cohäsion, d. h. gute faserige Textur, so gut als möglich wieder gegeben wird.

Bei einigen vorläufig gemachten Kettengliederproben ergab sich, daß bei den Behufs des Zusammenschweißens vorgenommenen Proceduren das Eisen verdorben, und dessen faserige Textur in der Regel 2″ vor der Schweißstelle mehr oder weniger in eine körnige verwandelt worden war. Es konnte nur noch der Zweifel obwalten, ob dieses durch das Zusammenschweißen selbst, oder das diesem vorangehende Stauchen, welches gerade in dieser Ausdehnung stattfindet, bewirkt werde. Um hierüber in's Klare zu kommen, wurden einige gestauchte Enden übergebrochen, die jedoch sämmtlich ein faseriges Gefüge, wie das ursprüngliche des Walzeisens zeigten.

Der Einfluß der Schweißhitze mußte demnach allein die nachtheilige Wirkung hervorbringen. Das Eisen leidet gewöhnlich an der Stelle am meisten, wo es nach der Schweißhitze wenig oder gar keine Hammerschläge bekommt, wodurch das krystallisirte Korn wieder plattgedrückt und gereckt werden würde.

In Folge dieser Erfahrung wurde bei der weiteren Fabrication der Grad des Stauchens und Ausreckens möglichst vergrößert. Bei den Proben in der Maschine wurden die Hammerschläge stark geführt, damit bei großer Sprödigkeit diese sich durch in die Augen fallenden Fehler des Stabes kund gebe.

Um zu einer nähern Aufklärung darüber zu gelangen, ob die Annahme der Elasticitätsgrenze zu $^3/_5$ oder $^2/_3$ der absoluten Festigkeit zu rechnen sei, wurden zwei Versuche angestellt, bei denen sich die absolute Festigkeit auf den rheinischen Quadratzoll ergab zu $\frac{31421.\ 16}{9} = 55859$ Pfd., und die Elasticitätsgrenze auf den Quadratzoll hiernach bei $\frac{18749.\ 16}{9.} = 33331$ Pfd. liegt.

Nach dem ersten Versuche liegt die Elasticitätsgrenze bei $\frac{25949}{54230} = 0{,}48$, nach dem zweiten Versuche bei $\frac{33331}{55859} = 0{,}6$ (nahe) der absoluten Festigkeit.

Wir theilen hier noch die Elasticitätsgrenze mit, die von andern Physikern und Technikern erlangt worden ist. Sie liegt nach Versuchen von:

Tredgold	bei	0,3
Duleau	"	0,33 bis 0,66,
Lagerhjelm	"	0,360 " 0,438,
Navier	"	0,490 " 0,896, im Mittel 0,667,
Telfort	"	0,741,
Brown	"	0,600,
Traitteur	"	0,652,
Barbé	"	0,603 der absoluten Festigkeit.

Da es von Wichtigkeit und Interesse war, die absolute Festigkeit der Kettenglieder sowohl in den Schweißstellen, als auch in den Schäften näher kennen zu lernen, so wurden zu diesem Behufe mehrere Versuche angestellt, von denen wir hier die Resultate mittheilen wollen. Von neun angestellten Versuchen geben die folgenden Aufschluß über den Betrag der absoluten Festigkeit in den Schweißstellen, und zwar beträgt dieselbe:

	für den Quadrat-Zoll	für ein Kettenglied
nach Versuch 1)	35574 Pfd.	211380 Pfd.
" " 2)	43080 "	211440 "
" " 4)	40833 "	200429 "
" " 6)	34270 "	177037 "
" " 7)	42418 "	208143 "
" " 8)	43750 "	214750 "
" " 9)	46393 "	245672 "

Diese Werthe sind jedoch nur unter der Voraussetzung richtig, daß die absolute Festigkeit des Eisens überall dieselbe ist. Dieses ist aber nicht wahrscheinlich. Es muß vielmehr dieselbe in dem mittlern Theile, welcher zuerst und zwar in der saftigen Schweißhitze geschweißt wird, verhältnißmäßig größer sein, als in den Kanten und Ecken, welche einestheils wegen der geringen Eisendicke im Feuer mehr durch Ueberhitzung leiden, anderntheils die Hammerschläge später, wo die Abkühlung schon in etwas stattgefunden hat, bekommen.

Genauere und wahrscheinlich noch etwas geringere Werthe lassen sich nur durch das Zerreißen von Stäben, welche ihre ganze Breite in den Schweißstellen behalten haben, erzielen. Indessen können die erhaltenen Werthe dazu dienen, um zu ermitteln, wie die absolute Festigkeit in den Schweißstellen selbst wechselt, wenn Versuche mit dem Zerreißen der ganzen Stäbe vorliegen.

Aus den Versuchen 3 und 5 geht hervor, daß eine vorsichtig gemachte Schweißhitze dem Eisen nicht schadet. Der Versuch mit dem bis zur Schweißhitze erhitzten Kettengliede hat sogar einen größern Werth für die absolute Festig-

keit gegeben, als derjenige mit dem man gar nicht erhitzte. Die Differenz ist nur gering, und man ist nicht berechtigt anzunehmen, die Schweißhitze habe die absolute Festigkeit vergrößert. Eben so wenig ist man aber auch berechtigt, anzunehmen, daß die Stäbe durch das Zusammenschweißen aus zwei Stücken in der Schweißhitze gar nicht leiden. Denn hierbei kommt es wesentlich noch darauf an, daß die zusammenschweißenden Stücke überall gleiche Stärke haben, was bei den Kettengliedern, wo die in Rede stehenden Stücke durch das Stauchen etwas dünn auslaufende Kanten bekommen, nicht der Fall ist.

Dieselben Versuche geben Rechenschaft über den numerischen Werth der Stärke der Kettenglieder in den Schäften, und zwar beträgt derselbe:

	für den Quadrat-Zoll	für ein Kettenglied
nach 3)	51960 Pfd.	290530 Pfd.
" 5)	49031 "	265994 "
im Mittel	= 50500 Pfd.	278262 Pfd.

Die Vergleichung dieser mit den Werthen für die absolute Festigkeit in den Schweißstellen giebt zum Nachtheil der letztern einen Betrag von

$$\frac{(50500 - 40900)\ 100}{50500} = 19 \text{ Procent.}$$

Zur Bestimmung der absoluten Festigkeit der Kettenglieder und ihrer Elasticitätsgrenze wurde von Herrn Malberg noch eine andere Reihe von neun Versuchen mit großer Sorgfalt angestellt, aus denen sich die nachstehenden Folgerungen ziehen lassen.

Was zunächst die Stärke der Kettenglieder in den Schweißstellen betrifft, so können dafür die Versuche 1, 2, 3, 4, 7 und 8, bei welchen das Zerreißen der Glieder in den Schweißstellen statt hatte, maaßgebend sein.

Es fand sich das Zerreißungsgewicht

		pro Kettenglied.
nach Versuch	1)	202042 Pfd.
" "	2)	207657 "
" "	3)	196029 "
" "	4)	179869 "
" "	7)	186324 "
" "	8)	197125 "

woraus im Mittel 194846 Pfd. das Zerreißungsgewicht.

Vergleichen wir diesen Werth mit dem aus den vorhergehenden Versuchen gezogenen, wonach bei partieller Zerreißung der mittlere Werth 209836 Pfd. für das Zerreißungsgewicht gefunden wurde, so ergiebt sich:

1) Daß die absolute Festigkeit in die Mitte der Schweißstelle auf 3″ Breite verhältnißmäßig größer ist, als an den beiden zusammen 3″ Breite haltenden Kanten, wie dies auch schon früher als wahrscheinlich angedeutet wurde;

2) daß sich die absolute Festigkeit des mittlern 3" breiten Theiles der Schweißstelle zu der der ganzen Schweißstelle verhält wie 210 : 195 = 42 : 39 nahe.

Vergleichen wir ferner den obigen Werth von 194846 Pfund mit dem für die absolute Festigkeit in den Schäften gefundenen von 278282 Pfund pro Glied, so ergiebt sich zum Nachtheil der Schweißstellen ein Mittelwerth von $\frac{(278262 - 194846)\ 100}{278262}$ = nahe 30 Procent.

Vergleichen wir endlich denselben Werth mit den Belastungen, welchen die Glieder in der Brücke ausgesetzt werden, so ergiebt sich:

1) für die Belastung durch die eigene Construction der Brücke, welche für jedes Kettenglied 56700 Pfd. beträgt, eine $\frac{194846}{56700} = 3{,}436$ fache Sicherheit;

2) für die Maximalleistung der Brücke, wenn der Quadratfuß Brückenbahn mit 72 Pfd. beschwert wird, eine $\frac{194846}{97500} = 2$ fache Sicherheit.

Die Annahme der extraordinären Belastung von 72 Pfd. auf den Quadratfuß, welche sich darauf gründet, daß eine Fläche von 6 Fuß im Quadrat, 24 Menschen verschiedenen Alters, jeder durchschnittlich 108 Pfd. an Gewicht, zusammengedrängt werden können, ist diejenige, welche in der Regel in England für dergleichen und ähnliche Constructionen gemacht wird.

In Frankreich wird die größte extraordinäre Belastung nur 45 Pfd. auf den Quadratfuß gerechnet, eine Annahme, die auf das Gewicht des rottenweise marschirenden Militairs gegründet, und von der dortigen Regierung officiel bestimmt ist. Bei derselben würde ein jeder Stab einer Spannung von 87140 Pfd. ausgesetzt, mithin eine $\frac{194846}{87140} = 2{,}236$ fache Sicherheit der Construction vorhanden sein.

Will man nun noch die Stärke der Schweißstellen, auf den Quadratzoll Querschnittsfläche berechnet, aus den genannten Versuchen herleiten, so ergiebt sich als mittleres Resultat 34926 Pfd.

Beträgt nun die absolute Festigkeit im Schafte nach den obigen Versuchen im Mittel 50500 Pfd., so sind die Schweißstellen $\frac{50500 - 34926 \,.\, 100}{50500} = 30\frac{4}{5}$ Procent schwächer als das volle Eisen ohne Schweißung.

Wollte man in den Schweißstellen eine gleiche Stärke wie in dem übrigen Theile der Schäfte haben, so müßte man die erstern um etwa 30 Procent im Querschnitt größer machen, als die letztern. Da nun der Schaft etwa 5 Quadratzoll Querschnitt hat, so würden die Schweißstellen etwa 6,5 Quadratzoll

Querschnitt, d. i. etwa 6½" Breite und 1" Dicke erhalten müssen. Diese Dimensionen ließen sich bei den Abmessungen der Stäbe von 6,05" mit ⅝" durch Stauchen deshalb nicht vollständig erreichen, weil man das Ausstrecken der Schweißstelle, ohne in einen andern Nachtheil zu verfallen, nicht aufgeben durfte. Man suchte jedoch bei der Fabrication möglichst einen Querschnitt von 6 Quadratzoll einzuhalten.

Was nun die Qualität des Eisens in den Schweißstellen betrifft, so hatte dieselbe, wie dies auch schon aus anderweitigen Versuchen bekannt ist, mehr oder weniger gelitten, indem die sehnige Structur des Eisens mehr oder weniger in eine krystallinisch-körnige übergegangen war. Außerdem hatte, wie dies die erste Versuchsreihe ergiebt, die Schweißung häufig nicht vollständig stattgefunden, was zunächst in der großen Ausdehnung der zusammenzuschweißenden Flächen von 6" Breite und der verhältnißmäßig zu dieser Breite nur geringen (wenn gleich auch durch das Stauchen etwas vergrößerten) Dicke von ⅝ seinen Grund haben mag, indem es sehr schwierig ist, zu verhüten, daß nicht ein Theil (auf dem nur wenig warmen Amboß) früher erkaltet, als der andere, und bevor an allen Stellen eine vollkommene Schweißung unter den Hammerschlägen stattgefunden hat. Eben diese große Ausdehnung der Schweißstellen und die lange zum Zusammenschweißen erforderliche Zeit verleiten den Schmied zu leicht, das Eisen vor dem Schweißen so stark zu erhitzen, um nur für die ganze Fläche lange genug Schweißhitze zu behalten; dadurch entsteht aber der zuerst erwähnte Uebelstand, daß das Eisen seine sehnige Structur verliert, und in die krystallinisch-körnige übergeht, welche letztere immer einen Mangel an Cohäsionskraft mit sich bringt. Beide Uebelstände, die zu geringe und die zu starke Schweißhitze, sind die Scylla und Charybdis, in deren eine oder andere der Schmied gar zu leicht geräth, und es gehört eine außerordentliche Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit dazu, sie zu vermeiden und das richtige Mittel zu halten. Dieser Geschicklichkeit kommt wieder der Umstand zum Nachtheil, daß wenn das Eisen bei den vorhergegangenen Fabricationsprocessen nicht durchaus gleichartig ausgefallen, wenn es bei diesen mehr oder weniger warm behandelt worden, es eine geringere oder größere Schweißhitze erfordert, um gut und vollkommen zu schweißen, abgesehen von der oft sehr variirenden Qualität der Schmiedekohlen, wonach stets die Behandlung des Eisens zu modificiren ist, und die nicht selten alle und jede Schweißung unmöglich macht, wie es denn auch vorgekommen ist, daß man das Schweißen wegen schlechter Qualität der Kohlen auf einige Tage einstellen mußte, bis man sich nämlich erst wieder andere Kohlen verschafft hatte.

Ueber die Fehler des Schweißens und die in deren Folge stattfindende Art des Zerreißens bemerkt Herr Malberg als Resultat seiner Beobachtungen folgendes, wobei die durch zu geringe Schweißhitze entstehenden zuerst

berücksichtigt worden sind. Beide Enden der zusammengeschweißten Stäbe sind unter einem sehr spitzen Winkel abgeschrägt, und so über einander gelegt, um eine möglichst lange Verbindungsfläche zu erlangen. Da wo sich die zugeschärfte Spitze des einen Stücks auf die stumpfe des andern auflegt, ist beim Schweißen die erstere, weil sie am dünnsten, auch zuerst erkaltet, und hat, wenn die Schläge nicht gut und rasch treffen, nicht vollständig geschweißt. Ist auch die Schweißung auf der obern Seite, auf welche die Hammerschläge zuerst fallen, gerathen, und dies ist in der Regel der Fall, so ist dennoch nicht selten die untere Schärfe, welche auf dem, durch sein Wärmeleitungsvermögen abkühlenden Amboß ruht, nach dem Umwenden des Stabes so sehr erkaltet, daß die Schweißhitze vorüber ist, und die Schweißung kann durch die Hammerschläge nur etwas unter der Schärfe anfangen. Unter den Hammerschlägen wird aber diese Schärfe noch so auf den unterliegenden Theil festgeschlagen, daß man, obschon keine wirkliche Vereinigung stattgefunden, doch keine Fuge bemerken kann (der Schmied sagt: die Schweißstelle wird zugeschlagen). In der That hat der Stab dann nur Cohäsionsfläche, die in einer Querrichtung geht, und von der Ausdehnung derselben hängt die Stärke der Schweißstellen ab; der Riß erfolgt in der Regel in dieser Querrichtung, d. h. senkrecht in der Länge des Stabes, seltener ist, daß die beiden auf einander geschweißten schrägen Flächen in ihrer ganzen Ausdehnung von einander gerissen werden. Dieses ist aber dann der Fall, wenn die Schweißflächen *nicht gut gereinigt* waren, und wenn die Schweißhitze zu gering war, wo dann, wie der Schmied sagt, die Schweiße nur klebt.

Endlich kommt auch der Fall vor, daß die hohe Kante des Stabes nicht gut geschweißt war, was auch leicht eintritt, da die Hammerschläge zuerst auf die flachen Seiten und zuletzt, wenn die Schweißhitze schon etwas niedriger ist, auf die hohe Kante geführt werden. Das Zerreißen fängt dann auch auf der hohen Kante an, und giebt sich leicht dadurch zu erkennen, daß die Stücke, weil dann der Zug nicht mehr in der Richtung der Achse des Kettengliedes gleichmäßig erfolgt, auf die Seite fliegen.

Der *Fehler der zu starken Schweißhitze* ist bereits vorher erwähnt und das krystallinische Gefüge als Folge derselben angegeben. In diesem Falle erfolgt das Zerreißen in der Regel neben der Schweißstelle, wohin wenig oder gar keine Hammerschläge getroffen haben, während die Schweißstelle selbst durch die Hammerschläge theilweise ihre sehnige Structur wieder erlangt und sich verbessert hat.

Um beurtheilen zu können, mit welcher Sicherheit die *Fehlerhaftigkeit der Schweißstellen* durch die Kaltmeißelprobe zu erkennen ist, hat Hr. *Malberg* zwei Versuche angestellt mit Stäben, deren Schweißstellen sich bei jener Probe als mangelhaft herausstellen. Nach derselben beträgt das Zerreißungsgewicht der Stäbe beziehlich 158095 Pfd. und 164494 Pfd., welchen Werthen

eine absolute Festigkeit von beziehlich 28353 Pfd. und 29447 Pfd. auf den Quadratzoll Querschnitt in der Schweißstelle entspricht. Diese und ähnlich sich zeigende Stäbe wurden zwar ausgeschlossen, indessen könnten möglicherweise noch dergleichen unter den probirten vorhanden sein. Dieses vorausgesetzt, würde sich, wenn man obige beide Werthe noch bei einigen der obigen Versuche in Anschlag bringt, eine mittlere Stärke der Kette in den Schweißstellen pr. Glied von 186420 Pfd., pr. Quadratzoll von 33545 Pfd. ergeben.

Was nun die Elasticitätsgrenzen des Eisens der Kettenglieder betrifft, so liegen dieselben zwischen Belastungen von 24000 und 25090 Pfund auf den Quadratzoll, also im Mittel bei 23926 Pfd. Die Kettenglieder wurden mit 20680 Pfd. auf den Quadratzoll probirt, und während der Probe mit einem schweren Hammer darauf geschlagen. Obgleich man diese Schläge weglassen könnte, so durften dieselben zur Beurtheilung der Stärke der Schweißstellen ganz zweckmäßig erscheinen.

Die bei den Versuchen gefundenen Abweichungen mögen wohl daher rühren, daß nicht alle Stäbe bei gleichem Hitzgrade ausgewalzt worden sind. Nach Analogie des Drahtziehens, welches kalt geschieht, ist man nämlich berechtigt zu schließen, daß die Elasticitätsgrenze um so höher hinaufgeschraubt wird, je niedriger die Temperatur ist, bei welcher die Streckung (das Walzen) vorgenommen wird. Es findet nämlich dann neben der Streckung (Ausdehnung nach der Länge) gleichzeitig ein stärkeres Verdichten des Eisens statt, was auch durch das größere spec. Gewicht des Drahtes gegen gröbere Eisensorten bewiesen wird. Um die Elasticitätsgrenze der Kettenglieder höher hinauf zu prüfen, erscheint es demnach rathsam, die Schienen durch die 2 oder 3 letzten Spuren der Walze nur etwa rothwarm durchgehen zu lassen.

Die Ausdehnung des Eisens innerhalb der Elasticitätsgrenze beträgt, nach den angestellten Versuchen, von 1 Linie bis zu 1¼ Linien auf 7¾ Fuß Länge. Mit Rücksicht auf die bei den übrigen Kettenproben gemachten Beobachtungen läßt sich dieselbe aber im Mittel nicht höher als 1,1 Linien annehmen, was $\frac{1,1}{7\frac{3}{4} \times 144} = 0,000986$ der ganzen Länge ausmacht.

Duleau berechnete diese Größe aus der Durchbiegung von Stäben, die senkrecht auf ihre Längenrichtung belastet waren, und fand dieselbe 0,00069, 0,00062, 0,00044 und 0,00117. Der hier gefundene Werth nähert sich mithin dem von Duleau ermittelten höchsten Werthe.

Der Elasticitätsmodul, d. h. das Gewicht, welches nothwendig ist, um eine Eisenstange von einem Quadratzoll Querschnitt und 1 Fuß Länge auszudehnen, berechnet sich, wenn man die Elasticitätsgrenze von 23956 Pfd. pr. Quadratzoll, und die Ausdehnung von 1,1 Linien auf 7¾ Fuß Länge zum

Grunde legt, auf $\frac{23956 \times 7^3/_4 \times 144}{1,1} = 24300000$ Pfd.

Duleau fand im Mittel den Elasticitätsmodul = 29252000 Pfund; Tredgold = 27398000 Pfd., Lagerhjelm 29000000 bis 30000000 Pfd.; Vicat für Drähte 26258000 Pfund. Für die Praxis dürfte jedoch derselbe im Mittel zu 25000000 Pfund anzunehmen sein.

Die Verlängerung der Kettenstäbe in den Schäften bis zum Augenblicke des Zerreißens (Dehnsamkeit) war bei den verschiedenen Versuchen sehr verschieden, und sie beträgt im Mittel auf $7^3/_4$ Fuß Länge, 27,96 Linien, oder $^1/_{40}$.

Vergleicht man die Versuche, so ergiebt sich, daß diejenigen Stäbe, welche einen krystallinisch-körnigen Bruch hatten, also wahrscheinlich beim Schweißen der größten Hitze ausgesetzt gewesen waren, am weichsten und dehnbarsten waren.

Auch das Vorschreiten der Verlängerung bei der successiv zunehmenden Belastung erscheint unregelmäßig, und dürfte der Grund dafür in der verschiedenartigen Qualität des Eisens zu suchen sein. Am regelmäßigsten zeigte sich die Zunahme der Verlängerung bei einem der angestellten Versuche, und dürfte, wenn man das Gesetz derselben entwickeln wollte, jener Versuch zum Grunde gelegt werden. Die Abweichungen bei der größern Zahl der Versuche sind aber so bedeutend, daß der Praxis mit der Ermittelung dieses Gesetzes wohl wenig gedient sein dürfte. Fast bei allen Versuchen stellt sich heraus, daß unmittelbar oder bald nach Ueberschreitung der Elasticitätsgrenze eine verhältnißmäßig größere Verlängerung stattfindet.

Wenn man die einzelnen Proceduren durchgeht, welche mit dem Roheisen vorgenommen werden, bis der Kettenstab fertig hergestellt ist, so lassen sich dabei folgende als wesentlich unterscheiden, bei denen sich mancherlei Fragen zur Beantwortung aufwerfen, die im Allgemeinen von Interesse sind.

1) Das Roheisen wird im Puddelofen gefrischt, dann ausgeschmiedet und ausgewalzt. Hierbei fragt es sich, inwiefern die Zeit, während welcher das Eisen im Ofen bleibt, auf die Qualität des zu gewinnenden Products Einfluß ausübt.

2) Die ausgewalzten Schienen werden zu Packeten zusammengelegt, im Schweißofen geschweißt und demnächst ausgeschmiedet. Ein Fehler kann hier, wie unter 1) in der kalten (kurzen) oder zu warmen (langen) Behandlung im Ofen liegen.

3) Die ausgeschmiedeten Stücke kommen wiederum in den Schweißofen und werden hierauf ausgewalzt wie unter 2).

4) Die Lappen zu den Kettengliedern werden auf Façon gearbeitet und dabei angewärmt. Sie werden gelocht. Fehler der zu hohen oder zu niedrigen Temperatur.

5) Die Lappen werden an den anzuschweißenden Enden gestaucht, hierbei mit dem Kopfe aufgesetzt, während auf das angewärmte Ende geschlagen wird. Fehler wegen der zu beobachtenden Temperatur. Einfluß des Schlagens.

6) Lappen und Schaft werden aneinander geschweißt. Wie leiden hierbei beide Theile?

7) Die Glieder werden gerichtet und ihre Länge adjustirt. Können hierbei schädliche Manipulationen vorkommen?

8) Die Glieder werden von Fabricanten der vorschriftsmäßigen Probe unterworfen und dann gebohrt.

9) Die Probe wird von der Baubehörde wiederholt. Kann durch diese Proben eine Veränderung im Kettenstabe vor sich gehen?

Es fällt von vorn herein in die Augen, daß, um über alle diese Punkte ein sicheres Urtheil zu gewinnen, sehr ausgedehnte Versuche nothwendig sind, die einestheils mit großen Kosten, anderntheils mit einem bedeutenden Zeitaufwande verbunden sein würden, so daß also hier auf eine vollständige und genügende Beantwortung nicht gerechnet werden kann. Es ist eine erst in neuerer Zeit gemachte Erfahrung, daß das früher auf das Eisen gesetzte Vertrauen in vielen Fällen nicht gerechtfertigt ist, daß die Natur und die Behandlungsweise des Eisens noch bei weitem ausgedehntere Versuche erfordern, als bereits vorliegen. Die vielfachen Eisenconstructionen bei den Eisenbahnen haben zuerst die Fabricanten zu einer genauen Untersuchung ihres Materials veranlaßt, deren Resultate *) aber noch vieles zu wünschen übrig lassen.

Bevor Malberg auf die Versuche selbst eingeht, schickt er einige Bemerkungen über die Kennzeichen eines für den vorliegenden Zweck brauchbaren Stabeisens voraus. Ueber die Brauchbarkeit entscheidet die größere oder geringere absolute Festigkeit und die Elasticität. Man kann annehmen, daß wenn die absolute Festigkeit 50 bis 55000 Pfd. beträgt, und die Elasticitätsgrenze bei 25000 Pfd. auf den Quadratzoll liegt, das Eisen eine gute Qualität hat. Aus dem äußern Ansehen so wenig als aus der Bruchfläche lassen sich obige beide Eigenschaften in ihren Abstufungen genau beurtheilen. Nur in den Extremen kann man sagen, daß ein sehr kurz faseriges und sehr grob krystallinisch-körniges Eisen ein schwaches und wenig elastisches, dagegen ein zackiges, sehniges, kornfreies Eisen ein starkes sei. Bei letzterem kann man die Elasticität aus dem Aeußern gar nicht voraussehen, wenn auch im Allgemeinen das dichteste Eisen die höchste Elasticitätsgrenze hat. Können nun auch die Zerreißungsproben

*) Man vergleiche hierüber Malberg's schon erwähnte Abhandlung „über den krystallinischen Bruch des Schmiedeeisens," aus welcher auch hier Manches aufgenommen ist, insofern nämlich dasselbe zur Vollständigkeit des Ganzen nothwendig erschien.

allein als entscheidende betrachtet werden, so sind sie doch bei ausgedehnten Versuchen zu weitläufig, und man nimmt seine Zuflucht zu empirischen Proben, indem man die Eisenstäbe über der Amboßkante überbricht und aus der größern oder geringern Widerstandsfähigkeit und dem Bruche Schlüsse zieht. Bei Beurtheilung des Bruches ist indessen immer noch eine große Vorsicht und Aufmerksamkeit auf die Art und Weise wie, und die Mittel, wodurch man den Bruch hervorbringt, nothwendig. Gegentheils kann man leicht in große Irrthümer gerathen.

Ein Bruch, der durch Belastung nach der Längenrichtung, in welcher der Stab aufgewalzt ist, entsteht, hat, je nachdem man das Licht darauf fallen und in's Auge reflectiren läßt ein anderes Aussehen. Es erscheint niemals so faserig, als ein querüber gebrochener Stab; er erscheint entweder aschgrau oder silberweiß und nüancirt zwischen beiden Farben. Will man daraus auf die Güte des Eisens schließen, so muß man den Stab nach allen Richtungen drehen, das Licht von allen Seiten auf den Bruch fallen und in's Auge reflectiren lassen. Wenn unter allen Umständen der Bruch aschgrau und wenig hell erscheint, so kann man auf eine niedre Qualität schließen. Indessen hat man auch noch hierbei zu berücksichtigen, ob das Zerreißen durch eine plötzliche oder allmählige Belastung entstanden ist. Im erstern Fall erscheint das Eisen leicht aschgrau oder auch mehr krystallinisch, im letztern, bei einer gewissen Reflexion des Lichtes, silberweiß und faserig.

Wird das Eisen senkrecht auf die Richtung des Auswalzens zerrissen, so ist der Bruch immer kurz und die absolute Festigkeit geringer. Der Bruch hat eben, weil er die einzelnen Lagen, durch deren Zusammenschweißen der Stab gebildet ist, deutlicher zeigt, ein streifiges, schieferartiges Aussehen, erscheint im reflectirten Lichte hell (weiß), im darauffallenden Lichte dunkler (grauer). Daß die absolute Festigkeit des so ausgewalzten Eisens geringer ist, kann man in den meisten Fällen annehmen. Kesselbleche, welche nach allen Richtungeu widerstehen sollen, läßt man deshalb auch möglichst noch zwei auf einander in rechtwinkeligen und diagonalen Richtungen durch die Walzen gehen.

Ein Bruch, der durch Schläge oder Belastung in transversaler Richtung (relative Festigkeit) durch Umschlagen des Stabes über der Amboßkante erzeugt wird, ist immer weißer als ein solcher, der durch Belastung nach der Längenrichtung (absolute Festigkeit) hervorgebracht wird, wovon der Grund in der verschiedenartigen Beschaffenheit der das Licht reflectirenden Flächen liegt. Beim Umschlagen kann man den Bruch mehr oder weniger ändern, je nachdem man mit leichten oder schweren Hämmern darauf-, je nachdem man kürzere oder längere Stücke abschlägt; je nachdem man das Eisen beim Umschlagen wendet oder nicht, dasselbe also hin- und herbiegt, oder nicht; je nachdem man das Eisen vorher erwärmt, oder es bei seiner gewöhnlichen Temperatur bewenden

läßt. Ein Umschlagen eines längern Stücks mit kleinen Hämmern nach einer und derselben Richtung und starke Handwärme hat immer den am meisten sehnigen Bruch zur Folge. Ein Umschlagen eines kurzen Stücks mit einem schweren Hammer bei niedriger Temperatur zeigt in der Regel einen kurz faserigen oder körnigen Bruch. Am auffallendsten ist dieses bei Anwendung eines schweren Bärs, wenn man einen Stab quer auf eine Unterlage legt, so aber, daß das eine Ende etwa nur 1 Fuß, das andere aber 15 bis 18 über diese vorsteht, und nun auf das kürzere Ende den Bär von einer bedeutenden Höhe herabfallen läßt. Der Stab bricht quer und rechtwinkelig auf seine Längenachse ab; durch den plötzlichen Stoß werden die Fasern des Eisens, wenn dieses auch sonst recht sehnig ist, plötzlich, ohne sich vorher ausdehnen zu können, abgerissen und der Bruch erscheint körnig, weil sich die dem Auge darbietenden kleinen Flächen der einzelnen Fasern als Ebene darstellen. Durch Verringerung der Fallhöhe und Wiederhohlung der Rammschläge erhält man dagegen eine sehnige Bruchfläche.

Wenn man einen Stab durch Hin- und Herbiegen zerbricht, so ist der Bruch stets mehr oder weniger körnig.

Ein schönes Beispiel hiervon gaben beim vorläufigen Probiren der Kettenglieder, deren Augen noch nicht auf die vorschriftsmäßige Weise ausgebohrt waren, die Bolzen, mittelst welcher man sie in der Probirmaschine befestigt. Diese Bolzen hatten etwa zwei Zoll Durchmesser und lagen auf etwa 1½ Zoll frei. Durch die Belastung von 105122 Pfd. bei jedem Kettengliede und da man sie einmal in dieser, das andere Mal in jener Richtung einsenkte, fand nun fast bei jeder Probe ein kleines Durchbiegen statt. Die Bolzen waren aus dem vortrefflichsten Ramaßeisen mit einem durchaus sehnigen Gefüge gearbeitet. Sie hielten aber selten mehr als 50—60, auch wohl 100 Proben aus, und beim Zerbrechen zeigte sich die Bruchfläche durchaus körnig, weiß und ohne Spur von Zug. Compression und Hin- und Herbiegen hatten beide zusammenwirkend die Textur anscheinend ganz geändert.

Eine ähnliche Erscheinung zeigt auch jeder Eisenstab, der nach einer Richtung querüber gebrochen wird, auf der untern Seite, auf welcher er aufliegt. Wenn nämlich seine obern Fasern abreißen sollen, so müssen sie gleichzeitig die untern verkürzen. Diese untern, gestauchten Fasern, zeigen selten ein sehniges Gefüge beim Zerbrechen, sind vielmehr fast immer feinkörnig und stahlartig.

Hieraus geht nun schon hervor, daß man aus einem Bruche, von dem man nicht weiß, auf welche Weise und durch welche Mittel er erzeugt worden, gar keinen Schluß auf die Qualität des Eisens, und nur dann einen annähernd richtigen Schluß ziehen darf, wenn man die Manipulationen beim Zerbrechen stets aufmerksam beobachtet hat. Es würde daher sehr zu wünschen sein, ein sicheres Kennzeichen für die Qualität des Eisens zu besitzen, ein Wunsch, der

aber für die erste Zeit wohl nur noch unter die frommen gehören dürfte. Wenn nun gleich der Bruch nur ein unsicheres Mittel zur Beurtheilung der Eisenqualität ist, so kann man nichtsdestoweniger annehmen, daß Eisensorten von verschiedener Qualität unter denselben Zerbrechungsumständen auch verschiedene Bruchflächen zeigen, darf aber, wenn die genannten Umstände geändert worden, bei gleichartigen Bruchflächen nicht auf gleiche Eisenqualität schließen. Bei den nachfolgenden Versuchen hat Hr. Malberg zwar den Bruch in der Regel als entscheidendes Criterium angesehen, jedoch die obwaltenden Verhältnisse dabei so viel als möglich zu berücksichtigen gesucht.

Die in Bezug auf die früher erwähnten neun Punkte angestellten Versuche sind nun folgende:

Zu 1) Es wurden zwei Puddelöfen mit dem zum Ketteneisen bestimmten Satze besetzt und das Roheisen in beiden gleich gut durch einander gearbeitet. Aus dem einen Ofen wurden die Luppen gleich nach der eingetretenen Frischung herausgenommen, unter dem Hammer bearbeitet und zu Bramen von 6 Zoll Breite und $^3/_4$ Zoll Stärke ausgewalzt. Man beobachtete hierbei, daß unter dem Hammer und den Walzen eine große Menge Schlacke ausgepreßt wurde, und das Schweißen auf eine sehr leichte Weise vor sich ging. In dem andern Ofen wurden die Luppen etwas länger liegen gelassen und demnächst dieselben wie die ersteren unter dem Hammer und den Walzen behandelt. Hierbei zeigte sich, daß weniger Schlacke in den Luppen enthalten war, daß aber auch eben deshalb sowohl Ausschmieden und Auswalzen bei dieser trockenen Beschaffenheit der Luppen schwieriger von statten ging, indem sich unter dem Hammer Eisentheilchen ablösten und die aus den Walzen kommenden Bramen eine mehr schiefrige Oberfläche mit starken Kantenrissen zeigten. Die Untersuchung auf den Bruch ergab aber fast gleiche Eisenqualitäten. Der Bruch war faserig, silbergrau und zeigte hin und wieder eingesprengte feine Krystalle. Eine Trennung der verschieden behandelten Bramen erschien daher nicht nothwendig und dieselben wurden bei den weitern Versuchen unter einander verwendet.

Wenn die nach der ersten Manipulation sich häufig vorfindenden Krystalle dem Eisen sehr fein und hell erscheinen, so sind sie gutartiger Natur, sie verschwinden bei wiederholtem Auswalzen ganz und das Eisen bekommt einen schönen Zug.

Bei den Proben sondert man solche Bramen nicht aus. Malberg überzeugte sich hiervon durch einen directen Versuch und ließ ein feinkörniges Stück Eisen aus der ersten Bearbeitung ausschmieden, welches nach dem Ausschmieden eine vollständige sehnige Structur bekam.

Nach diesem ist man berechtigt zu schließen, daß eine zu warme (lange) Behandlung im Puddelofen keinen schädlichen Einfluß auf die Qualität des Eisens ausübt, wohl aber einen Verlust im Ofen durch Abbrand und einen Verlust unter dem Hammer durch Abbröckeln erzeugt. Man kann sogar durch

eine länger dauernde Hitze im Puddelofen aus schlechterem Roheisen eine bessere Qualität Stabeisen gewinnen.

Hierauf gründet sich auch die an manchen Orten in Belgien übliche Methode, mit offener Schornsteinklappe zu arbeiten, eine Methode, die allerdings aus schlechterm Rohmaterial bessern Stoff liefert, aber doch zum größten Theil wieder verlassen worden ist, weil der erzielte Stoff dennoch wegen des Abbrands, Kohlenbedarfs und Zeitverlusts theurer wird, als wenn man von vornherein eine bessere Qualität Roheisen verwendet.

Wenn das Roheisen zu kurze Zeit im Ofen bleibt, beim Frischen nicht gut durcheinander gearbeitet ist und nicht alle Theile desselben mit der über sie wegstreichenden Flamme in Berührung kommen, erhält man ein unreines Eisen, welches halbgefrischtes Roheisen und viele fremde Stoffe, wie Kiesel, Arsen, Schwefel, Phosphor ꝛc. enthält. Dieses giebt sich durch den grauen oder grob krystallinischen Bruch zu erkennen. Da aber mit jedem Bramen eine Probe vorgenommen und der fehlerhafte aussortirt wird, da ferner der Puddler für dergleichen Eisen keine Bezahlung bekommt, sogar bei Wiederholung in Strafe genommen wird, so können solche Bramen nicht unter das Ketteneisen gekommen sein. In Beziehung

zu 2) und 3) wurden folgende Versuche vorgenommen:

Nachdem sämmtliche ausgewalzte Bramen auf den Bruch probirt und nach gehöriger Aussortirung daraus Packete von 8 Lagen geformt waren, wurden diese in den Schweißofen gebracht, ausgeschmiedet, wieder in den Schweißofen gelegt und dann unter den Plattenwalzen zu Lappen für die Kettenstäbe ausgewalzt.

Das Packet Nr. 1. wurde im Schweißofen nicht überhitzt, dann ausgeschmiedet.
" Nr. 2. desgl.
" Nr. 3. wurde stark überhitzt, dann ausgeschmiedet.
" Nr. 4. wurde nicht so stark überhitzt, dann ausgeschmiedet.

Vor dem Auswalzen wurde nun ferner
Packet Nr. 1. wieder stark überhitzt;
" Nr. 2. in gewöhnlicher Schweißhitze gehalten;
" Nr. 3. stärker als Nr. 1. überhitzt, so daß die obere Lage weggebrannt war;
" Nr. 4. in gewöhnlicher Schweißhitze gehalten.

Die Untersuchung auf den Bruch nach dem Auswalzen ergab:

Für Nr. 1, in gehöriger Schweißhitze vor dem Ausschmieden und überhitzt vor dem Auswalzen behandelt, einen guten Zug, einen hellen Bruch; an einer Stelle einige ganz feine Krystalle, die aber schon keine eckige, sondern eine mehr längliche Form hatten.

Für Nr. 2, sowohl vor dem Ausschmieden, als vor dem Auswalzen in gehöriger Schweißhitze behandelt, den besten Zug, einen hellen Bruch, aber doch einige kleine Krystalle.

Für Nr. 3, sowohl vor dem Ausschmieden, als vor dem Auswalzen sehr stark überhitzt. Derjenige Theil des Stabes, welcher durch die Ueberhitzung am meisten abgebrannt war und dies schon im Aeußern durch eine schiefrige, unreine Oberfläche zeigte, hatte ein ganz krystallinisches, feinkörniges Gefüge. Ein anderer Theil, der etwas ferner davon genommen wurde, war noch zur Hälfte krystallinisch, zur Hälfte kurzfaserig. Ein dritter Theil, vom besten Ende entnommen, hatte ein kurzfaseriges Gefüge mit eingesprengten kleinen Krystallagen.

Für Nr. 4, vor dem Ausschmieden etwas überhitzt, vor dem Auswalzen aber in gehöriger Schweißhitze gehalten, hatte ein durchaus sehniges Gefüge mit unbedeutenden Krystallen, fast Nr. 2. gleich.

Der körnigste Theil von Nr. 3. wurde fast bei Schweißhitze mit kleinen Hämmern weiter ausgeschmiedet. Die krystallinische Textur war verschwunden und in eine kurzfaserige übergegangen. Der etwas kleinere körnige Theil von Nr. 3. wurde ebenso behandelt und zeigte nachher eine schöne sehnige Textur mit vortrefflichem Zug.

Aus diesen Versuchen folgt nun, daß

mit Bezug auf Nr. 2. ein sehniges Eisen ohne Krystalle erzeugt wird, wenn die Hitze im Schweißofen nicht übertrieben wird; daß

mit Bezug auf Nr. 3. das Eisen körnig wird, wenn die Hitze im Schweißofen zu stark gewesen; daß

mit Bezug auf Nr. 4. das Eisen, wenn es vor dem Ausschmieden auch überhitzt wird, seine gute sehnige Textur behält, im Fall vor dem folgenden Auswalzen keine abermalige Ueberhitzung im Schweißofen stattfindet; daß

mit Bezug auf Nr. 1. das Eisen mehr körnig wird, wenn es vor dem Ausschmieden überhitzt wird; endlich daß

es überhaupt auf die letzte Behandlung des Eisens vorzugsweise ankommt, daß bei dieser das Eisen am leichtesten verdorben wird, daß bei dieser auch ein bei einer vorhergegangenen Procedur zu warm behandeltes und dadurch körnig gewordenes Eisen wieder in sehniges umgewandelt werden zu können scheint.

Für letzteres spricht außerdem noch der Versuch mit dem Ausschmieden des körnigen Eisens Nr. 3.

Hierbei sollte man bei dem letzten Auswalzen des Ketteneisens stets die größte Vorsicht anwenden, damit bei den ersteren Proceduren vorgefallene Fehler wieder neutralisirt werden können. Schwierig ist es jedoch immer, wenn das Eisen auch unter der richtigen Schweißhitze aus dem Ofen kommt, zu beurtheilen, ob es nicht vorher schon eine größere Schweißhitze gehabt hatte, da der

Arbeiter am Schweißofen es in der Gewalt hat, durch Schwächen des Feuers, oder neues Kohlenaufschütten bei geschlossener Klappe auch das überhitzte Packet wieder abzukühlen und bei richtiger Temperatur aus den Ofen zu bringen; die Gewissenhaftigkeit des Arbeiters ist am Ende die einzige Garantie, die man für die Güte des Eisens haben kann, wenn man keine Zerreißungsproben anzustellen im Stande ist. Es möchte daher wohl der Fall vorgekommen sein, daß einzelne Stäbe im Schweißofen gelitten hatten, wohin auch einzelne Zerreißungsproben deuten. Hieraus kann aber, wie Malberg schon früher erwähnte, für den Brückenbau kein Gefahr bringender Nachtheil entstehen.

Zu 4) stellte Hr. Malberg folgende Proben an.

Der Stab 3, welcher im Schweißofen zweimal stark überhitzt war, wurde in zwei Theile geschnitten, und darin der eine rothwarm, der andere weißwarm (aber noch nicht schweißwarm) gemacht. Von beiden Stücken hatte man vorher Proben übergeschlagen und man wiederholte dieselben nach dem Anwärmen. Bei dem einen Stücke, welches rothwarm gemacht worden war, waren beide gleich, beide etwas krystallinisch-körnig; die Widerstandsfähigkeit beim Umschlagen, sowohl vor als nach dem Anwärmen, war sehr groß, wie man nach dem Bruche zu urtheilen, nicht würde erwartet haben. Bei dem andern Stücke, welches weißwarm gemacht worden war, zeigte sich kein Unterschied, so wenig im Bruche als in der Widerstandsfähigkeit.

Es wurde ferner der Stab 4, welcher das erstemal im Schweißofen überhitzt wurde und das zweitemal eine gemäßigte Schweißhitze erhalten hatte, in zwei Stücke geschnitten. Beide Stäbe erhielten sich nach dem Anwärmen beim Ueberschlagen sowohl in Bruch als in der Widerstandsfähigkeit gleich.

Aus diesen Versuchen dürfte zu schließen sein, daß ein Erhitzen des Eisens bis zur nicht vollständigen Weißglühhitze keinen schädlichen Einfluß darauf ausübt, daß beim Façonarbeiten und Lochen der Lappen der Kettenstäbe diese demnach nicht leiden, wenn nicht gerade ein Uebertreiben der Hitze stattfindet, was leicht zu vermeiden ist.

Jedoch darf man nicht verkennen, daß ein abermaliges Anwärmen (gleichsam ein Ausglühen) das Eisen weicher und dehnsamer macht, auch die Elasticitätsgrenze tiefer hinunterdrückt, wofür anderweitig mit Draht angestellte Versuche sprechen. Im Uebrigen kann man das Verhalten des Drahts nicht mit dem des Eisens im vorliegenden Falle vergleichen, weil derselbe beim Ziehen kalt behandelt wird und es wahrscheinlich ist, daß seine absolute Festigkeit, Dehnbarkeit, Elasticität rc. nach dem Ausglühen nicht geringer sind, als diese Eigenschaften des Eisens, aus welchem er gefertigt wurde, vorausgesetzt, daß sich in letzterem keine Fehlstellen befinden. Wo man das Anwärmen vermeiden kann, sollte es geschehen, oder wenigstens nach demselben ein abermaliges Ueberhämmern oder Ausstrecken stattfinden, was man auch bei den Kettenaugen möglichst

berücksichtigte. In Bezug auf den letztern Umstand ließ Malberg eine Anzahl Stäbe bei starker Rothwärme ausstrecken und fand dabei übereinstimmend mit schon längst bekannten Erfahrungen, daß dadurch die sehnige Textur, absolute Festigkeit und Elasticitätsgrenze im Eisen zunahm, daß dasselbe aber beim Ueberbrechen über der Amboßkante in der Regel einen geringern Widerstand leistete, wovon der Grund darin liegt, daß, da es an Dichtigkeit zugenommen, es eben dadurch an Biegsamkeit und Dehnbarkeit verloren, und eine größere Steifigkeit und Sprödigkeit angenommen hatte.

Zu 5) wurde aus dem Eisen 2. ein Lappen mit der Scheere ausgeschnitten, dann rothwarm gemacht und mit dem Schrotmeißel auf Façon gearbeitet, überhämmert, auch die hohe Kante noch mit dem Setzhammer geebnet. Das Auge für den Bolzen wurde warm ausgehauen und demnächst das an den Schaft anzuschweißende Ende des Lappens gestaucht. Man hütete sich bei der ganzen Behandlung die Rothwärme zu überschreiten.

Der Lappen wurde nun auf den Bruch probirt; er war kürzer als der vorige, silberweiß oder grau, je nachdem die Lichtstrahlen in's Auge reflectirt wurden oder nicht, und zeigte keine Spur von Krystallen. Hieraus läßt sich folgern, daß beim Façonarbeiten, Stauchen und Lochen, wenn alles in der Rothwärme geschieht, keine Veränderung des Eisens am Ende des Lappens stattfindet. Indessen dürfte es doch gerathen sein, das Lochen nach dem Stauchen vorzunehmen, weil, wenn das Auge bereits gelocht ist, durch das Stauchen ein Bestreben, den Durchmesser des Lochs nach der Längenachse des Stabes zu verkurzen entsteht, welches, wenn dasselbe auch nicht geradezu für schädlich erklärt werden kann, gewiß vermieden werden muß.

Wir müssen nun noch von den Augen und ihrem Einfluß auf die Schwächung der Kettenglieder reden. Nehmen wir zuerst an, der Bolzen fülle das Loch vollständig aus, ohne darin Spielraum zu haben und ohne zugleich mit Gewalt hineingetrieben zu sein, nehmen wir ferner Abstand davon, daß das Eisen compressibel sei, d. h. nehmen wir an, daß die Auflagsfläche des Bolzens groß genug sei, um keinen Eindruck zu erleiden, so wird, wenn der Rücken eine gegen die Seiten überwiegende Breite hat, bei hinreichender Belastung das Zerreißen in dem Eisen stattfinden, und zwar gleichzeitig in beiden, wenn sie gleiche Breite haben; sobald jedoch eine der Seiten eine geringere Breite hat, als die andere, so wird das Zerreißen in der schmälern seinen Anfang nehmen und ein Abbrechen in der breitern erfolgen. In beiden Fällen wird das Zerreißen oder Abbrechen auch noch auf dieselbe Weise erfolgen, wenn das Eisen compressibel, oder die Auflagefläche des Bolzens so gering ist, daß dieser sich eindrückt. Mag man die Form des Auges auch nach beliebigen Verhältnissen wählen, immerhin wird die erste Bedingung sein, daß die Seiten beide gleiche Breiten erhalten.

Nehmen wir ferner an, der Bolzen werde mit Gewalt in das Loch des mit gleich breiten Seiten versehenen Auges hineingetrieben, und setzen wir ferner das Eisen als incompressibel voraus, so werden dabei die Seiten einer Spannung ausgesetzt, die, wenn sie groß genug ist, das Auge von innen nach außen aufspalten wird. Tritt ein wirkliches Aufspalten auch ein, so wirkt jene Spannung doch mit auf das Zerreißen, wenn eine zweite Spannung durch eine Belastung hinzukommt, und diese Belastung muß um den Betrag der erstern Spannung geringer sein, wenn kein Zerreißen erfolgen soll. Auf diese Weise schwächt ein zu starker Bolzen das Auge. Ist das Auge compressibel, so wird zwar eine größere Belastung zum Zerreißen des Auges erforderlich, jedoch die zu große Stärke des Bolzens immerhin von nachtheiligem Einfluß sein. Sind die Seiten des Auges von ungleicher Breite, so wird natürlich das Aufspalten zuerst an der schmalen Seite erfolgen.

Nehmen wir ferner an, der Bolzen habe einen bedeutend geringern Durchmesser als das Loch, der Rücken eine verhältnißmäßig große Breite, und das Eisen sei incompressibel, so werden sich, unter einer hinreichend großen Spannung die Seiten des Auges einander nähern, bis sie dicht an den Bolzen anliegen, dadurch permanent ausgedehnt werden und an ihrer Widerstandsfähigkeit verlieren. Ist dagegen das Eisen compressibel, so kann einestheils jene Ausdehnung der Seiten erfolgen, jedoch wird sich anderntheils auch der Bolzen in den Rücken eindrücken. Der sich eindrückende schwache Bolzen wirkt in diesem Falle als Keil, und kann, wenn der Rücken nicht hinreichend breit ist, ebensowohl ein Spalten des Auges in den Seiten herbeiführen. Es wird jedoch die Spaltung immer vom Innern des Lochs aus ihren Anfang nehmen.

Berücksichtigen wir nun die gewöhnliche Form der Augen, wie sie auch für die Brücke gewählt worden, so können unter den gemachten Voraussetzungen die bemerkten Erscheinungen ebenfalls eintreten, so lange die Breite des Rückens gegen die der Seiten bedeutend überwiegend ist. Nimmt der Rücken in seiner Breite ab, so wird unter der Voraussetzung, daß die Eisenfasern in demselben gleiche Widerstandsfähigkeit wie in den Seiten haben, nicht eher eine nachtheilige Wirkung auf den Rücken erfolgen können, bis dieser geringere Breite hat, als jeder der Seiten. Setzen wir das Eisen des Auges als unausdehnbar und incompressibel voraus, so wird plötzlich ein Abreißen der Seitentheile, oder ein Ausreißen des Rückens erfolgen. Da diese Voraussetzung aber nicht gemacht werden kann, so ist es wahrscheinlich, daß der Kopf auseinander spaltet, während die Seiten sich auseinander biegen. Es kann noch die Frage entstehen, wo die Spaltung ihren Anfang nehmen wird, vom Bolzenloch aus, oder vom äußersten Punkte des Rückens nach innen zu. Ersteres wird der Fall sein, wenn das Eisen im Rücken mehr compressibel ist, wo der Bolzen beim Eindrücken als Keil wirkt, letzteres, wie bei einem transversal belasteten Balken, wenn das Eisen

weniger compressibel oder sogar spröde ist, und sich die Spannung in Folge der Belastung durch die Seiten fortpflanzt. Bei einem schwachen Bolzen wird die letztere Art des Spaltens wahrscheinlicher sein, als bei einem genau passenden Bolzen, welcher besonders auch in dem Falle, wo die Widerstandsfähigkeit der Eisenfaser im Rücken (weil Parallel-Cohäsion) geringer ist, ein Spalten von außen beginnend erzeugen wird.

Nach dem Vorhergehenden ist es einleuchtend, daß auf die Haltbarkeit der Augen die größere oder geringere Compressibilität des Eisens einen wesentlichen Einfluß ausübt. Um diese nachtheilige Eigenschaft des Eisens weniger schädlich zu machen, kommt es darauf an, die Größe der Fläche, auf die der Druck stattfindet, also den Durchmesser des Bolzens und seines Lochs zu vermehren.

Da es nach dem Vorhergehenden feststand, daß die absolute Festigkeit der Ketteng ieder in den Schweißstellen gegen 30% geringer ist als in den Schäften, so müßte es natürlich für künftige Fälle zur Sprache kommen, ob die Kettenglieder nicht in einem Stücke ohne Schweißstellen herzustellen seien. Hr. Malberg hatte die Idee, Stäbe von der Länge wie die Kettenglieder und von einer Breite, welche mindestens so groß als die der Augen, also 9¾″ wäre, durch Walzen auf die gewöhnliche Weise zu fertigen, und aus diesem die Glieder selbst auszuhauen, welches entweder warm mit dem Schrotmeißel, oder kalt auf der Stoßmaschine geschehen konnte. Es leidet keinen Zweifel, daß die letztere Methode vor allen den Vorzug verdient, da jedes Anwärmen die Elasticitätsgrenze des Eisens tiefer herunter schraubt, was jedenfalls für den vorliegenden Zweck nicht wünschenswerth sein kann. Allein auf der andern Seite ist mit einem Ausarbeiten der Form der Glieder aus einer Platte ein großer Eisenabfall, im vorliegenden Fall von über 50 Procent, verbunden, welcher zwar nicht als verloren zu betrachten, da derselbe wieder vortheilhaft zu Ramaßeisen verarbeitet werden kann, jedoch auf die Fabricationskosten von ziemlich großem Einfluß ist. Eine billigere Methode herauszufinden, mußte deshalb erwünscht sein.

Herr Daelen, damals Mechaniker zu Düren, hat dieselbe in den Verhandlungen des Preuß. Gewerbevereins, Jahrg. 1847, S. 157, wie folgt, mitgetheilt:

Man walzt Stäbe, welche etwa eine doppelt so große Dicke und beinahe dieselbe Breite wie die fertigen Kettenglieder, erhalten, auf die gewöhnliche Weise aus und schmiedet deren Ende rechtwinklig auf eine bestimmte Länge ab. Die Enden werden demnächst nach einander im Flammofen angewärmt und rechtwinkelig zu ihrer Länge auf die für die Köpfe der Glieder bestimmte Breite ausgewalzt.

Um dieses Walzen vornehmen zu können, haben die gewöhnlichen Plattenwalzen an ihrem äußern Zapfen vor dem Gestell vorspringende Stirnwalzen, zwischen denen die genannten Enden der Stäbe quer hindurchgehen und beinahe auf die Dicke des Schafts gestreckt werden. Läßt man ferner die von neuem

angewärmten Stäbe der Länge nach durch die Plattenwalzen gehen, bis sie die Dicke der Glieder haben, so erhält man Stäbe mit breiten, abgestumpften Köpfen, welchen letztern auf der Stoßmaschine kalt leicht die richtige Form gegeben werden kann. Es sind für das Herausbringen der richtigen Länge und Form beim Auswalzen einige vorherige Versuche zur Bestimmung der Dimensionen der rohen Stäbe erforderlich, doch diese nicht schwierig. Ein Nachtheil jedoch ist, daß beim letzten Auswalzen unter dem Plattenwalzwerk die hohen Kanten der Stäbe keinen Druck bekommen, demzufolge diese auch eine etwas gewölbte Oberfläche annehmen.

Die mit den auf diese Weise gewalzten Stäben vorgenommenen Proben sprechen im Allgemeinen für die Zweckmäßigkeit der beschriebenen Walzmethode.

Das Probiren des Stabeisens.

Die Fig. 1—4, Taf. 5, stellt die in Seraing zum Probiren der Eisenbahnschienen in Anwendung befindliche Presse in $\frac{1}{24}$ der wirklichen Größe dar.

Fig. 1 Seitenansicht der Presse.

Fig. 2 Grundriß.

Fig. 3 Durchschnitt nach CD (Fig. 1).

Fig. 4 Durchschnitt nach AB (Fig. 1).

t t′ l t″ l, Fig. 2, Rahmen von Eichenholz, welcher auf einem festen Grunde steht. l l, Schwellen. t t′ t″, Querstücke mit Zapfen, welche in die Fugen der Schwellen passen. 2 starke Schrauben mit Muttern halten das Ganze zusammen. — s s auf die Schwellen genagelte Supports. c c schmiedeeiserne Stühle, welche mittelst Holzschrauben auf die Supports s, s befestigt sind Diese Stühle nehmen die zu probirende Schiene so auf, daß ein gewisser Zwischenraum bleibt.

h, Fig. 1, 2 und 4, ein langer schmiedeeiserner Hebel, mittelst welchen der Druck auf die Schiene ausgeübt wird. n ein Charnier mit Bolzen, in welchem sich der eine Hebelarm bewegt. n ein Charnier mit Bolzen, in welchem sich der eine Hebelarm bewegt. f Vertiefung, welche die am andern Hebelarme befestigte Waagschaale aufnimmt. Der Druck auf die Schiene wird ausgeübt mittelst einer Schneide, wie auf Fig. 1 zu sehen. — m ein kleines Loch oberhalb der Schneide im Hebel, um das von letzterm ausgeübte Gewicht für sich allein zu bestimmen. Es ist erforderlich, daß der obere Theil des Charnierbolzens sich in derselben horizontalen Ebene befinde, wie die Schneide, damit das Gewicht gleichsam nur vertical auf die Schiene wirke. Auf diese Weise verhindert man die Seitenbiegung der Schiene und verändert möglichst die Länge des Hebelarms.

x, ein eiserner Bügel, der auf dem Querriegel t″ befestigt ist und durch dessen obern Theil die Schraube w geht; diese nimmt den Hebel h auf und kann ihn mittelst des Stellrades v in Bewegung setzen, wodurch es gestattet wird, die Schiene in ihre Lage, und sie außer Verbindung mit dem Gewichte zu bringen.

Die Schiene wird von 2 Personen regiert. Der eine stellt sich in das Drehrad und der andere hält das Maaß auf die Schiene zur Abschätzung des Krümmungsbogens, welches durch einen Inspector geschieht.

Die Fig. 5 stellt dieses Meßinstrument in der Stirn- und Seitenansicht dar.

Fig. 6 ist der Grundriß. d eine am Rahmen befindliche Hülse. v, Druckschraube. p, p Stützpunkte auf der Schiene zwischen den beiden Stühlen.

Fig. 7 eine Lehre, vermittelst welcher sich die Biegungen von ½ zu ½ Millimet. messen lassen.

Die Fig. 5—7 = $^1/_{12}$ der natürlichen Größe.

Das Drehrad wiegt 84 Kilgr. Der Hebel übt mit seinem eigenen Gewichte auf die Schneide m eine Last = 1012 Kilgr. aus. Das Gewicht der Waagschaale sammt dem Stiele beträgt 42, das des Hebelarms 18 Kilgr.

Die Unterstützungspunkte der Schiene stehen gewöhnlich 0,90 Met. auseinander, nur die auf die Schiene direct wirkende Last beträgt 8000 Kilgr. Hieraus geht das auf die Waagschaale zu stellende Gewicht aus der Formel:

$$[8000 - (1012 - 18.42)] : 18 = 346{,}2$$ Kilgr. hervor.

Beschreibung der neuen Luppenwalzhütte zu Seraing.

Die Taf. 1 stellt diese Walzhütte in einem Maaßstabe von $^1/_{192}$ der wirklichen Größe dar. Fig. 2 ist ein Grundriß des Mechanismus, so wie er auch verschiedene horizontale Durchschnitte enthält, die durch vier verschiedene Ebenen gehen, nämlich durch die Achse der Kessel, durch die Kanäle, unter den Kesseln weg und durch die Achse der Füchse. Fig. 1, senkrechter Durchschnitt nach A′ B′, Fig. 2. Dieselben Buchstaben in den beiden Figuren bezeichnen gleiche Gegenstände.

Die Walzhütte besteht: 1) aus 18 Puddelöfen, in 9 Gemäuern, von denen jedes einen Dampfkessel, der unter der Sohle angebracht ist, umfaßt; 2) aus einer horizontalen Dampfmaschine von 45 Pferdekräften, die mit Hochdruck (4 Atmosphären) arbeitet und ebenfalls unter der Sohle liegt. — 3) Aus einer rotativen Zängemaschine (Luppenmühle) und aus einem Luppen- oder Puddelwalzwerk. — Da für gewöhnlich drei Kessel hinreichend zu dem Betriebe der

Maschine sind, so vereinigt sich der übrige, von den Puddelöfen erzeugte Dampf mit dem aus den Mitteldruckkesseln, welche in andern Hütten und Werkstätten Seraings, worauf wir unten bei dem Anschlage zurückkommen, verschiedene Arbeitsmaschinen in Betrieb setzen. Endlich kann auch mittelst eines senkrechten, mit einem Ventil versehenen Rohres jeder überflüssige Dampf, der hin und wieder erzeugt werden könnte, entleert werden.

Die beiden Abtheilungen der Puddelöfen, welche durch den Aschenfall-Tunnel m getrennt worden sind, enthalten jede eine allgemeine Esse.

C', Fig. 1, alter Wasserkanal, auf welchem die Oefen stehen. — P, Fig. 2, Giebelmauern des Gebäudes. — c, Säulen, welche den Dachstuhl tragen. — g, Dach von Eisenblech, welches das gehende Zeug bedeckt. — t, Mannlöcher, um zum Fundamente und zu der Maschine zu gelangen. — e, Treppe zur Maschine. — f, Auslaßröhre der Maschine, welche in der, durch die Fundamentmauern derselben und des Kesselgemäuers begrenzten Vertiefung liegt. (Fig. 2). — v, Fig. 2, leerer Raum zur Reparatur der Fuchskanäle. — s, Dampfauslaßröhre für den Kessel. — E', Treppe, um zum Wasserstandszeiger zu gelangen. — F', Fig. 1, Röhre, welche den Dampf von einem Kessel zu der allgemeinen Röhre führt. — e', Durchschnitt der allgemeinen Dampfröhre, welche den Dampf von den Kesseln zur Maschine führt; sie hat 6½ Zoll im Durchmesser. — p, Fig. 2, Stein, auf welchem sich der Krahne dreht.

Horizontale Maschinen. — Dieses Dampfmaschinensystem, welches zuerst von dem Ingenieur Nicolaus Flamm in Köln zu dem Betriebe der Walzwerke angewendet wurde, nimmt wenig Platz ein, macht größtentheils das Räderwerk unnöthig, erfordert nur ein geringes Sohl- oder Schwellwerk, gar kein eigentliches Maschinengerüst, und macht kaum halb so viel Kosten, als die senkrechten Maschinen. Wie alle Maschinen, deren Motor unmittelbar mit dem Widerstande verbunden ist, veranlassen sie nur eine geringe Reibung, wenige Abnutzung und unbedeutende Reparaturen. Da ferner der Schwerpunkt nahe am Angriffspunkte liegt, so haben sie nur wenige Erschütterungen auszuhalten; und da sie endlich weder Balancier noch Pumpen haben, so kann man sie auch, bei gleicher Kraft, geschwinder betreiben als die gewöhnlichen Maschinen. Der einzige Nachtheil, den sie haben ist der, daß sich die Kolben mit Federn, wie bei den Locomotiven, ungleich abnutzen. Man verhindert diesen Nachtheil dadurch, daß man dem Cylinder zwei sehr lange Stopfbüchsen giebt, die eine bedeutende Tracht gewähren, und daß man den Verbindungspunkt der Kurbelstange in horizontalen Falzen laufen läßt, damit dieselbe geführt wird. Aus demselben Grunde ist es auch gut, die Kolbenstange etwas stark zu machen, damit sie sich nicht biegen kann.

Gewöhnlich arbeiten diese Maschinen mit Hochdruckdämpfen, jedoch kann man sie unter jedem beliebigen Druck betreiben und ihnen jedwede Kraft geben.

Für jedes Walzwerk, welches mit großer Geschwindigkeit betrieben wird, muß eine besondere Maschine vorhanden sein.

Die horizontalen Dampfmaschinen können so gut festliegende als schwingende Cylinder haben. Jedesmal, wenn ein Räderwerk erforderlich ist, sei es nun, um zwei oder mehre Geschwindigkeiten zu erlangen, wie z. B. bei dem neuen Luppenwalzwerk zu Seraing, oder um die Wirkung des Schwungrades zu verstärken, wie z. B. bei einem Blechwalzwerk, welches nur 22 Umgänge in der Minute macht, sind die Maschinen mit festliegendem Cylinder die zweckmäßigsten.

Die Maschinen mit schwingendem Cylinder nehmen einen, die ganze Länge der Kurbelstange betragenden geringern Raum ein. Die Kraft wirkt bei diesen Maschinen stets mit gleicher Intensität, während bei festliegenden Cylindern die Größe der auf die Welle übertragenen Wirkung mit der Stellung der Kurbel verschieden ist. Von den Nachtheilen der schwingenden Maschinen treten besonders folgende hervor: 1) Sie veranlassen einen Dampfverlust durch die Stopfbüchsen der Zapfen, wodurch der Dampf ein- und ausströmt; 2) selten ist ihre Bewegung so regelmäßig als die der Maschinen mit festliegendem Cylinder.

Die Speisepumpen, welche unabhängig von der Haupt-Triebmaschine sind. — Bei den früher construirten Walzwerken wurde die Speisepumpe der Dampfkessel von der Hauptmaschine betrieben, so daß man bei einem Bruch an derselben, oder an dem Uebertragungs-Mechanismus, die Oefen außer Betrieb setzen mußte, weil sonst, wegen Mangel an Wasser, oder wegen des plötzlichen Eintritts von kaltem Wasser, wenn die Maschine wieder in Gang kam, Kesselexplosionen veranlaßt werden konnten. Bei dem neuen Luppenwalzwerk zu Seraing, sind die Speisepumpen ganz unabhängig von der Triebmaschine, der Motor ist der Dampf und sie haben eine directe Wirkung. Die Pumpen können daher nach Belieben, und selbst dann wirken, wenn die Hauptmaschine still steht.

Die Puddel- und Schweißöfen.

Die Puddel- und Schweißöfen in der neuen Puddelhütte zu Seraing.

Puddelöfen.

Diese haben, wie wir schon weiter oben sahen, mehre wesentliche Verbesserungen erhalten, die wir hier näher betrachten wollen.

Zuvörderst sind es die Aschengewölbe unter den Oefen, die wir weiter unten mit Hülfe der Doppeltafel 2 und 3 genauer kennen lernen werden, welche

eine wesentliche Verbesserung bilden. Sie tragen zur Erhaltung und Schonung des Rostes, so wie zur Entwickelung einer höheren Temperatur in den Oefen bei (Handb. der Stabeisenfabrication, S. 94 ꝛc.) — veranlassen eine größere Reinlichkeit in der Hütte, erleichtern die Reinigung des Rostes und vermindern die Wärme in der Nähe der Oefen.

Benutzung der Eisenerze statt des Kalksteins zur Bekleidung der Puddelofensohle. — Der Zuschlagkalk zerspringt in den Oefen, besonders wenn man mit Wasser arbeitet; er veranlaßt zähe Schlacken, erschwert die Puddelarbeit, und giebt ein schiefriges, trocknes, sprödes und kurzfaseriges Eisen. Die Eisenerze widerstehen der Einwirkung des Feuers, geben flüssige Schlacken, vermindern den Abgang und geben ein besser geschweißtes Eisen, welches hauptsächlich für alle solche Dinge zweckmäßig ist, die abgedreht und polirt werden sollen. Das Puddeln mit einer Erzsohle ist dann erforderlich, wenn ein Materialeisen zu dünnen Blechen erzeugt werden soll, indem dazu ein saftiges Eisen nöthig ist. Man nimmt derbe und dichte Stufferze ohne Beimengungen von Schwefelkies und tauben Gangarten. Eine geringe Beimengung der Erze von Phosphor kann unter gewissen Verhältnissen vortheilhaft sein.

Dampfkessel unter der Hüttensohle. — Bei den, von der verloren gehenden Flamme der Puddel- und Schweißöfen gefeuerten Dampfkesseln, unterscheidet man (s. Handb. der Stabeisenfabrication, S. 114 ꝛc., 128 ꝛc.) stehende und liegende. Letztere verdienen den Vorzug vor erstern, und können sowohl unter der Hüttensohle als auch über den Oefen angebracht werden, und werden unter beiderlei Stellungen dem Betriebe der Hütte nicht hinderlich. Obgleich die unter der Sohle befindlichen Kessel durch gute Mauern gegen die Feuchtigkeit geschützt werden müssen, so ist ihre Anlage doch nicht kostbarer, als die der Kessel auf oder in der Fortsetzung der Oefen. Die übrigen Vortheile der unter der Sohle angebrachten Oefen sind die folgenden: 1) Die Luft nicht sehr zu erwärmen, wodurch Brennmaterial erspart wird; 2) die Arbeiter nicht durch strahlende Wärme zu hindern; 3) ohne Verwickelung des Apparats, eine größere Heizoberfläche zu geben; 4) leichtere Anbringung einer allgemeinen Esse; 5) leichtere Untersuchung und Reparatur zu gestatten; und 6) den Reparaturen der Oefen nicht hinderlich zu sein. — Die ersten Dampfkessel dieser Art wurden in Seraing angewendet.

Beschreibung der Puddelöfen mit unter der Hüttensohle liegenden Dampfkesseln in der Luppenwalzhütte zu Seraing. — Die Figg. 1, 2, 3 und 4, der Doppeltafel 2 und 3, stellen verschiedene senkrechte Durchschnitte des Gemäuers von zweien dieser Oefen, nach einem Maaßstabe von $1/4$ Zoll auf den englischen Fuß dar. — Fig. 1, senkrechter Durchschnitt durch die Mitte eines Ofens und durch die Achse des Kessels. — Fig. 2, Durchschnitt durch E F, Fig. 1. — Fig. 3, Querdurchschnitt nach der Achse

der Schürlöcher, oder nach A B, Fig. 1. — Fig. 4, Durchschnitt nach der Achse der Arbeitsthür, oder durch C D.

Fig. 1, m Tunnel zum Transport der Asche und der Schlacken auf der Eisenbahn. n — l' Vertiefung, welche den Zweck hat, die Reinigung des Rostes zu erleichtern. — s Supports oder gußeiserne Tragsteine, worauf das Mauerwerk der Oefen ruhet. — k gußeiserne Balken, auf denen die Oefen stehen. — h zwei Platten für die Schlackenöffnung. — t Ausgußröhre zu Entleerung des Kessels. — e Dampfkammer nebst Ventil zum Auffangen des Dampfes. — g unzugängliches Sicherheitsventil mit Pfeife zur Angabe des Wasserstandes.— f zugängliches Sicherheitsventil. — l Röhre zur Einführung des Speisewassers. — d gußeiserne Balken, welche mit Blech bedeckt sind, auf denen ein Boden von feuerfesten Ziegelsteinen vorgerichtet ist. Soll am Kessel eine Reparatur vorgenommen werden, so nimmt man einige Balken weg, um Platz dazu zu erlangen. — a Höhe des Scheiders, welcher die Esse in zwei Abtheilungen theilt, um das Begegnen entgegengesetzter Ströme zu verhindern. — c Kanal, welcher die Flammen von vier Oefen aufnimmt. Er ist zwei Fuß tiefer, als die darin einmündenden Füchse, um Verstopfungen oder Verengungen, durch die sich darin absetzende Flugasche zu vermeiden. — b Vertiefung, welche bei Aufführung des Mauerwerks, zur Anbringung der Schließkeile der Fundamentirungsbolzen offen gelassen wird. Ist dies geschehen, so füllt man die Vertiefung mit zerkleinerten Materialien oder mit Mauerwerk, bis zur Ebene der Kanalsohle aus.

Fig. 2, o Kanal eines Ofens. — p Räume, in denen Luft eingeschlossen ist und die als schlechte Wärmeleiter zu beiden Seiten den ganzen Kessel entlang gehen. — q Koakslösche. — r eiserne Verankerungen.

Figg. 5 und 6, allgemeine Esse von starkem Blech (0,005 Met.) im Innern mit feuerfesten Ziegelsteinen ausgefüttert. Der blecherne Mantel ist etwas konisch, das innere Futter aber ist cylindrisch und hat für 8 Puddelöfen 5 Fuß. Die Ziegelsteinbekleidung springt viermal um 1 Zoll zurück. Die Ziegelsteine des untersten Satzes sind z. B. in der Richtung des Halbmessers 8 Zoll lang, während die folgenden Absätze Ziegelsteine von respective 7, 6 und 5 Zoll Länge haben. Die leerbleibenden konischen Räume der verschiedenen Absätze werden mit Sand oder zerkleinten Ziegelsteinen ausgefüllt. Am obersten Punkt der Esse sind 3 Rollen angebracht, die mit einander in Verbindung stehen, wodurch man in den Stand gesetzt wird, die Essen jährlich mit einem Farbenüberzuge zu versehen, der aus zerreibbaren Ofenbruch und Firniß besteht. Eine von diesen Rollen ist nämlich mit einer Kette versehen, welche bis zu Boden reicht und mit der man ein Seil aufzieht, wodurch alsdann ein Arbeiter zu jeder Höhe gelangen kann.

Beschreibung der Taf. 4. — Fig. 1, Platte, welche diejenige Seite des Ofens bekleidet, die der Esse entgegengesetzt ist. Sie hat eine Dicke von

1½ Zoll. — Fig. 2, Aufriß der Platte, welche die große vordere Seite des Ofens bekleidet. — Fig. 4, Durchschnitt derselben nach a b. — Fig. 3, Durchschnitt der Platte, welche die große entgegengesetzte Seite bekleidet. Es wird angenommen, daß die Platte, Fig. 2, mit der Platte, Fig. 1, verbunden sei. — c Verstärkungsribben, o Verbindungen. — Der Durchschnitt, Fig. 4, zeigt, daß die Platte, Fig. 2, aus drei Hauptstücken besteht, die unabhängig von der Thür-Schwelle und von deren Rahmen sind. — Die Platte, Fig. 3, besteht aus zwei Stücken.

Figg. 5 u. 6, Profil und Aufriß von einem der 8 Kesselträger. — Figg. 7, 8, 9 und 10, Schürloch; Fig. 9, Boden; Fig. 10, Aufriß; Fig. 8, Profil nach a b oder e f; Fig. 7, Grundriß nach c d. — Fig. 11, Sohlplatte für den Ofenherd. b Bolzen mit Schwalbenschwanz, welche die 5 Sohlplatten auf den Flacheisenstab c befestigen, wodurch sie unter einander verbunden werden; d Knaggen, welche an die Sohlplatten gegossen sind, und gegen welche die Luftplatten e treten, die 10 Zoll hoch sind. c' Blöcke; o o Feuerbrückenplatte. — Figg. 29 und 30, Trägerbalken für die Oefen; zu zwei aneinander liegenden Oefen sind 4 erforderlich. Fig. 30, Durchschnitt nach A B; c Körper des Trägers. — Fig. 31 bis und 32 bis, Profil und Aufriß von den Supports für das innere Mauerwerk des Ofens. Es hat jeder Ofen deren 11, 5 an der vordern, und 6 an der entgegengesetzten Seite. Man sehe s, Fig. 2. — Fig. 14, Träger für die Herdsohle, 4 für jeden Ofen, c Durchschnitt. — Fig. 15, Träger für den Rost, 2 für den Ofen. c Durchschnitt. — Figg. 26, 27 und 28, hohle Feuerbrückenplatte. Fig. 26, Aufriß vom Innern des Ofens. Fig. 27, Durchschnitt im Profil, c innere Seite. Fig. 28, Ansicht von unten. o Oeffnungen zum Einströmen der Luft. — Fig. 12, Träger der Feuerbrücke, c Durchschnitt. — Fig. 13, anderer Träger für die Feuerbrücke, c Durchschnitt. — Fig. 31, Durchschnitt und Profil der auf ihren Trägern liegenden Feuerbrücke. — Figg. 16 — 19, Blöcke. Figg. 17 und 19, Aufrisse, Figg. 16 und 18, Grundrisse. — Figg. 20, 21, 22, Rahmen der Arbeitsthür. Fig. 20, Aufriß. Fig. 21, Durchschnitt im Grundriß. Fig. 22, Durchschnitt im Profil. — Figg. 23, 24 und 25, Arbeitsthür. Fig. 23, Aufriß vom Aeußern des Ofens. Fig. 24, Aufriß vom Innern. Fig. 25, Durchschnitt im Profil durch a b. a' Räume zur Aufnahme feuerfester Ziegelsteine. c Verstärkung des Schaulochs.

Figg. 32 und 33, eiserne Karren zum Transport der Rohschienen. — Figg. 34—36, Wagen zum Transport der fertigen Schienen und des fertigen Eisens überhaupt. — Fig. 37 und 38, Karren mit Kasten zum Transport der Schlacken.

Feuerfeste Ziegelsteine, welche zum Bau eines Puddel- oder Schweißofens zu Seraing erforderlich sind. — Diese Ziegelsteine sind in den Figg. 8—24, Taf. 5 dargestellt. Alle sind gebrannt. Die Colonne A sind Ziegelsteine erster Qualität; dagegen B solche von zweiter Qualität.

	Anzahl der Ziegelsteine.			
	Puddelofen.		Schweißofen.	
	A.	B.	A.	B.
Fig. 8, zu beiden Seiten des Thürrahmens . . .	10	0	0	0
Fig. 9, für die Seitenwände und zur Verbindung des Gewölbes	66	34	100	50
Fig. 10, für die Herdwände	334	166	400	200
Fig. 11, zu denselben	334	166	366	184
Fig. 12, zu dem Gewölbe	400	0	400	0
Fig. 13, zur breiten Verbindung der Herdwände mit dem Fuchs	50	0	75	0
Fig. 14, zur oberen Verbindung der Herdwände mit dem Fuchs	50	0	50	0
Fig. 15, zur Verbindung mit dem Gewölbe . . .	50	0	50	0
Fig. 16, zum Anfang und Schluß des Gewölbes .	25	0	50	0
Fig. 17, Desgleichen	50	0	50	0
Fig. 18, Desgleichen	334	166	334	166
Fig. 19, Desgleichen	2	0	0	0
Fig. 20, Desgleichen	2	0	0	0
Fig. 21, zur Bedeckung des Schürlochs, des Fuchses und des Kanals, der zu den Kesseln heruntergeht .	12	0	12	0
Fig. 22, für den Rahm auf der Seite der Feuerbrücke	0	0	10	0
Fig. 23, für den Rahm auf der Seite des Fuchses	0	0	10	0
Fig. 24, zum Futtern der Ofenthüren.	0	0	6	0

Wir geben weiter unten die Veranschlagung dieser Puddel- und Schweißöfen, und theilen nun zuvörderst die Resultate über das Verdampfungsvermögen eines Schienenschweißofens mit Dampfkessel zu Seraing mit:

In dem Hauptwerke S. 8 ꝛc. sahen wir, daß 100 Klgr. Brennmaterial, sowohl Steinkohlen als Holzkohlen 290 Klgr. Eisen schweißwarm machten. Wir sahen ferner, daß der Abgang im Ofen und beim Walzwerk 9,80 Procent betrage.

Zum Anfeuern der drei Oefen waren 480 Klgr. Steinkohlen, oder 2850 Klg. Holzkohlen erforderlich. Der Schienenschweißofen mit Dampfkessel gab folgende Resultate: 100 Klgr. Brennmaterial haben 303 Klgr. Eisen schweißwarm gemacht. 100 Klgr. Brennmaterial haben 311 Klgr. Wasser verdampft.

Auf 1 Quad.-Met. Heizoberfläche sind in der Stunde 36,4 Klgr. Wasser verdampft.

Der Abgang im Ofen und beim Walzwerk betrug 10 Proc.

Man hat in 12 Stunden 654 Klgr. Eisen mehr als bei den gewöhnlichen Oefen geschweißt und dabei die Verdampfung bewirkt.

Die Anfeuerung des Ofens hat 126 Klgr. Stein= und 926 Klgr. Holzkohlen erfordert.

Der Nutzeffect von 1 Klgr. Dampf ohne Condensation und Expansion und mit dem effectiven Druck von 3 Atmosphären, betrug 12825 Klgrmeter.

Die dynamische Arbeit von der Verdampfung von 7380 Klgr. Wasser in 12 Std. und mit dem Effectivdruck von 3 Atmosphären, betrug $\frac{7380.\ 12825}{75.\ 60.\ 60.\ 12.}$ = 29,2 Pferdekräften.

Allgemeine Betrachtungen über den Puddelbetrieb mit Gasen.*)

Wenn wir nach unsern jetzigen Erfahrungen und Kenntnissen einige allgemeine Betrachtungen über den Puddelbetrieb mit Gasen anstellen wollen, so möchte sich etwa folgendes darüber sagen lassen: —

Auf die Benutzung der Hohofengase zum Puddeln, müssen wir aus bekannten Gründen Verzicht leisten. Sie zum Ausglühen, Weißen und zur Feuerung der Dampfkessel anzuwenden, oder die Lufterhitzungsapparate damit zu erwärmen, hat sich als vollkommen zweckmäßig erwiesen.

Weit wichtiger ist dagegen, wie wiederholt bemerkt, das weiter unten beschriebene Puddeln mit Gasen, die in besonderen Apparaten erzeugt worden sind. Der Gewinn in der technischen Oekonomie läßt auch hier sich leicht berechnen, wenn man bedenkt, daß die sonst unbenutzten Abfälle von Kohlen, Torf und Holz dieselben Elemente der Brennkraft enthalten, wie diese Materialien im größern Zustande, wenn man ferner erwägt, daß die vollkommnere Zersetzung dieser Brennstoffe und die sorgfältig eingeleitete Verbrennung der Gase einen geringeren Brennmaterial=Verbrauch erwarten läßt, als die durch die gewöhnliche Feuerung stattfindende rasche und massenhafte Entwickelung der Gase, deren Verbrennung dann nicht mehr allmählig und vortheilhaft genug geschehen konnte. Noch ehe die Theorie ausgesprochen, welchen möglichen Hitzgrad die zersetzten Brennstoffe liefern könnten, und ehe sie den genügenden Effect, den die Gase durch Abbrennung unter Zutritt von Luft leisten, dargethan hatte, sind schon auf empirischem Wege Resultate ausgemittelt worden, welche den kühnsten Erwartungen schmeichelten. Mehrere Werke haben nicht nur mit Eifer, sondern auch mit Opfern die neue Bahn betreten, und glänzende Kenntnisse haben hierbei ihre Proben abgelegt. Dessen ungeachtet stehen wir noch nicht auf einer Stufe, von der man

*) Die nachstehenden trefflichen Bemerkungen sind einer mit — F — unterzeichneten Abhandlung in dem Baierschen Kunst= und Gewerbeblatte entnommen.

leicht weg alle schwierigen Verhältnisse beherrschen könnte, und die uns Gewähr böte für die Sicherheit des Ausmaaßes aller Verhältnisse, an welche die gute Durchführung einer Gas-Manipulation gebunden ist. Doch treten wir näher der Sache und sehen selbst einige Resultate, die uns bis jetzt geboten sind. Diese zerfallen hauptsächlich in vier Abtheilungen, und zwar in solche, welche man erhielt bei Anwendung von Braun- und Steinkohlen, von Torf, von Holzkohlen und rohem Holze. — Allererst treten uns die zu St. Stephan in Steiermark ausgeführten Versuche entgegen. Man verwendete dort die Abfälle verschiedener Braunkohlen, das sogenannte Kohlenklein. Nach mehreren Versuchen und mitunter ziemlich complicirten Umänderungen der Apparate gelang es nicht nur, mehrere Chargen zu puddeln, sondern auch die befriedigendste Schweißhitze zu erhalten. Aus Mangel an mechanischen Vorrichtungen zur weitern Bearbeitung des gefrischten Eisens wurden die Versuche eingestellt, nachdem man sich damit vollkommen zufrieden erklärt hatte. Eine der hervortretendsten Schwierigkeiten betraf die Verhinderung des Ueberfliegens der Asche und des Kohlenstaubes in den Herdraum des Puddelofens, ein Uebelstand, den auch andere Werke bei Abführung gleicher Versuche theilten. Da man indessen dennoch zu St. Stephan die Resultate als günstig ansah, so wundert wohl die geringe Nacheiferung und Nichtfortsetzung dieses Betriebes auf einem andern die mechanischen Hülfapparate enthaltenden Werke. — Zu Mautern in Obersteiermark (1. Ergänzungsb., S. 62 x.) speiste man zwar gleichfalls einen Puddelofen mit aus Braunkohlen — hier Stückkohlen — erzeugten Gasen. Allein, obwohl die Hitze genügend war, so sah man sich doch veranlaßt, den Puddelofen in einen Schweißofen umzuwandeln, da der Frischproceß durch die aus dem Gasgenerator unaufhaltbar überströmenden Kohlenfünkchen benachtheiligt wurde.

Dem Schweißofen wurde ein Glühofen angebaut, und über diesen ein Winderwärmungsapparat aufgestellt, so daß dieser und beide Oefen von denselben Gasen erhitzt werden. — Auf zwei Werken in Baiern war man nicht glücklicher. Nicht nur der Kohlenstaub, sondern auch die hartnäckige Verschlackung des Rückstandes der freilich nicht besten Braunkohlen, wodurch die Versetzung des Generatorgestells veranlaßt wurde, boten hier so bedeutende Hindernisse, daß man sich zur Einstellung der Versuche genöthigt sah. —

In Wasseralfingen versuchte man ebenfalls Braunkohlen zur Gaserzeugung für den Puddelfrischproceß, und zwar hier die sogenannte Vitriolbraunkohle, welche völlig zu Pulver zerfallen war. Der große Schwefelgehalt aber, dessen Einfluß man doch allenthalben bei dieser Art von Benutzung des Brennmaterials beseitigt wähnte, verursachte schlechtes Eisen, und die weitere Anwendung der Braunkohle unterblieb deshalb.

Die Bildung des Schwefeleisens bezeugt auch hier die Einwirkung des Flugstaubes im Herdraume. — Da die Schweiß-, Glüh- und Weißöfen in ihrem

Betriebe weniger von dem Flugstaube alterirt werden können, und die schwierige Verschlackung der Kohlenrückstände auch keine wesentliche Benachtheiligung im Fortgange und in den Resultaten der Manipulation veranlassen kann, so sehen wir auch die Heizung dieser Oefen mit Gasen aus Braun- und Steinkohlen, so namentlich in Oberschlesien und in Steiermark, häufiger und mit großem Vortheile stattfinden. —

Versuche, die Torfgase zum Puddelfrischen zu benutzen, liegen weniger vor. In Würtemberg namentlich, wo überhaupt die Torffeuerung im Eisenhüttenwesen so schöne Resultate sich errang, wendete man viele Sorgfalt darauf, den Puddelproceß mit aus Torf erzeugten Gasen durchzuführen.

Der Verbrauch an Brennmaterial, welcher beim Puddeln auf 20 Cub.-F., beim Schweißen auf 7—8 Cub.-Fuß stieg, würde indessen keine Ersparung im Vergleich zu der gewöhnlichen Rostfeuerung zeigen, wenn nicht in Betracht käme daß die kleinen Torfabfälle ebenfalls gebraucht werden könnten. Auf demselben, dem technischen Publikum wohlbekannten Werke Wasseralfingen wendete man zu gleichem Zwecke auch Holzkohlen an, womit eine andere würtembergische Hütte, Thiergarten, nachfolgte. Wenn man 15 — 16 Cub.-Fuß Kohlen auf 1 Ctr. Rohschienen, die unmittelbar aus den Puddelluppen ausgewalzt wurden, verbrauchte, so geht daraus hervor, daß die Anwendung von Stückkohlen nicht vortheilhaft ist. Deshalb versuchte man auf zwei Hütten in Baiern, Bodenwöhr und Hammerau, das Holzkohlenklein, d. i. die Kohlenlösche zu benutzen. Der Erfolg war mehr oder weniger gut. Da auf dem einen Werke der Betrieb ständig eingerichtet werden soll, so ist ohne Zweifel zu hoffen, daß sichere Resultate bald veröffentlich werden. Zu erwähnen ist nur, daß der Brennmaterialverbrauch den oben angegebenen nicht erreichte, und wenn auch, so wäre er doch nicht groß in Anschlag zu bringen, da die Kohlenlösche außerdem als „völlig nutzlos" dem Wasser übergeben würde. —

Zu Fembach in Tyrol und zu Werfen im Salzburgischen, bemühte man sich nicht minder, mit Gasen aus Kohllösche zu puddeln und zu schweißen, sah sich aber veranlaßt, davon abzustehen. — In Audincourt und Bourguignon werden mit diesen Gasen Schweiß- und Blechglühöfen geheizt und gewähren die Resultate volle Befriedigung — Auch in Bergen bedient man sich eines so gespeisten Ofens zum Ausglühen des Materialeisens für das Walzwerk und zwar mit bestem Erfolge.

Bezüglich der Benutzung der aus rohem Holze erzeugten Gase zum Zwecke des Puddelfrischens tritt uns zuerst wieder Wasseralfingen entgegen. Da indessen die Zeit zu kurz war, während welcher die Versuche ausgeführt wurden, so kann überhaupt nur die Bemerkung ausgesprochen werden, daß sowohl die Manipulation vollkommen gut von Statten ging, als auch das Eisen die entsprechende Qualität erhielt. Einen ausgezeichneten Betrieb der Art bietet das

Graf Eger'sche Werk Lippitzbach in Unterkärnthen dar. Freilich wird hier gutes, ziemlich kleingespaltenes, künstlich getrocknetes Fichten- oder Tannenholz verwendet; desto günstiger fallen aber auch die Resultate aus. Die wichtigsten und mit dem besten Erfolg gekrönten Versuche des Gaspuddelns mit Holz, sind die weiter unten beschriebenen Thoma'schen.

Wir verweilen bei den Wasseralfinger Versuchen etwas länger. Anlangend den Gasgenerator, so hat dieser eine länglich viereckige Gestalt. — Die lange Seite parallel mit der Breite des Puddelofens — einen bei 5 Fuß tiefliegenden eisernen Rost, und eine 8—9 Zoll hohe Gasabströmungsöffnung von der gleichen Breite der Feuerbrücke. Er ist unmittelbar an dem Puddelofen angebaut, und besteht aus feuerfesten Ziegeln. Die hintere Seite bekleidet eine gußeiserne Platte, die über den Rost bis auf die Sohle des Aschenkastens hinabreicht, und an welcher unterhalb der Roststäbe, die 2—3 Linien auseinander liegen, 3 länglich viereckige, etwa 2 Linien hohe und 15 Linien lange Thürchen angebracht sind, vermittelst welcher der natürliche Luftzug regulirt wird. Diesen befördert eine gewöhnliche Puddelofenesse von einigen 30 Fuß Höhe. Der Bau des Puddelofens selbst hat nichts Besonderes; nur ist er für einen doppelten Einsatz construirt und deswegen 6 Fuß 6 Zoll lang und 6 Fuß breit. Ober- und außerhalb der Feuerbrücke befindet sich der Windkasten, der seinen in Folge des Umzugs durch die hohlen Wandungen des Puddelofens ca. 180° R. erhitzten Wind durch einen 2—3 Linien weiten Schlitz an die Gase zur Verbrennung abgiebt. Dieser Wind hat ein Stechen von 40—50°, was um so nöthiger ist, da er sich mit den Gasen nicht auf der Feuerbrücke, sondern erst im Herde mengt. — Das zur Verwendung kommende Holz wird in 30 Linien (Wien. Maas) langen Scheiten in den Generator eingebracht, und dieser bis zum Niveau der Ausströmungsöffnung voll erhalten.

Auf eine Charge werden 7 — 800 Pfd. halbirtes Roheisen eingesetzt, und dieses in 2 bis längstens 2½ Stunden gargefrischt, und die Luppen zu Rohschienen ausgezogen. Der Abgang an Eisen steigt selten über 4 Procent, der Holzverbrauch kaum über 6 Cub.-Fuß Bair., zu 1 Ctr. Rohschienen — ein Resultat, das kaum glaubhaft wäre, wenn man nicht berücksichtigte, daß der große Einsatz und das halbirte Roheisen namhaft daran Theil nehmen. Allein davon abgesehen, so ist immer die Entwickelung und Benutzung der Gase so vollkommen, daß die dadurch erzielte Brennmaterialersparung den möglichsten Grad erreicht zu haben scheint. Stellt man den naheliegenden Vergleich an, wie groß unter denselben Verhältnissen der Brennmaterialaufwand bei Verfrischungen von grauem völlig rohschmelzigem Roheisen sein würde, so betrüge derselbe auch hier nicht, vorausgesetzt, daß 3 volle Stunden für eine Charge erforderlich wären, über 8 nicht massive Cub.-Fuß Bair. — Anlangend den Frischproceß selbst, so wirkt die Gaserzeugung in keiner Weise störend auf ihn ein. Das Einbringen

des Holzes geschieht, wie sonst üblich bei einer Rostfeuerung; die Asche fällt unter den Rost und kann durch den geringen natürlichen Luftzug nicht durch das hoch liegende Holz in den Herdraum geblasen werden.

Die Gase sind bei ihrer Ankunft an der Feuerbrücke rauchig und qualmend, erhalten aber nach der Vermengung mit dem heißen Winde in den Ofen selbst blendende Weißhitze, welche völlig durchgreifend und äußerst mild ist. Daher auch das erzeugte Eisen, bezüglich der Qualität den entsprechenden Einfluß nachweiset. — Die Manipulation beim Frischen zeigt, außer dem Umstande, daß von zwei gerade gegenüberliegenden Seiten gearbeitet wird, nichts Besonderes. Zu erwähnen ist nur, daß die Puddler darauf zu sehen haben, daß ihre Arbeit stets gleichmäßig fortschreitet, und daß nie der Eine dem Andern irgendwie entgegenarbeitet.

Außer dem Puddelofen wird auch ein Schweißofen mit aus rohem Holze erzeugten Gasen gespeist. Hierzu wird das Holz ebenfalls künstlich getrocknet, und dann mittelst einer Circulirsäge in kurze etwa 10 Zoll lange Stücke geschnitten, welche in den Generator ohne alle Ordnung hineingeworfen werden, bis derselbe ganz voll ist. Der Verbrauch steigt hier auf 14 Cubikfuß pro 1 Ctr. fertige Waare, wie sie von den Walzen weg übernommen wird, während man in einem daneben stehenden Schweißofen mit gewöhnlicher Rostfeuerung 22 Cbf. Holz auf 1 Ctr. fertige Waare consumirt. — Daß der Gasschweißofen nichts zu wünschen übrig läßt, beweiset der Umstand, daß das aus Rohschienen bestehende Materialeisen sogleich von dem Ofen weg aus einer Hitze zu der tadellosesten Waare ausgewalzt wird. In Bergen speist man ebenfalls einen Glühofen für das Walzwerk, neben Kohllösche mit aus verschiedenem Abfall- und Reiserholze erzeugten Gasen, und zwar mit vollkommen entsprechendem Erfolg.

Beim Ueberblick über das Gesagte und dem Vergleiche der einzelnen Gasmanipulationen, wie sie versucht worden, und noch dermalen ausgeübt werden gegeneinander, ist allererst, wie schon wiederholt bemerkt, nur mit Bedauern zu gestehen, daß die Benutzung der Hohofengase zum Frischen des Roheisens den Erwartungen wegen der schon angeführten Hindernisse nicht entsprochen hat, ja bessere Resultate auch für die Folge schwer erwartet werden dürften.

Die Versuche der Anwendung der Braun- und Steinkohlen zu gleichem Zweck, sehen wir theils gelungen, theils aber wegen der in den Herdraum überfliegenden, das Eisen benachtheiligenden Kohlenfünkchen, sowie wegen der hartnäckigen und schwierigen Verschlackung der Kohlenrückstände mißlingen, und ist der Zeit kein Werk mit einem auf diese Weise in Betrieb stehenden Puddelofen bekannt. Es fragt sich dabei, ob diese besagten Hindernisse die einzigen sind, welche störend auftreten, und ob sie der Art, daß ihre Beseitigung unthunlich? Daß die Hitze, welche die Gase aus den Stein- und bessern Braunkohlen geben

hinreichend sei, bestätigt die Erfahrung. Nur Braunkohlen jüngerer Entstehung, die beträchtlichen Erdgehalt haben, scheinen nicht zu genügen, um diejenige Menge in einem nicht unverhältnißmäßig großen Raum und eine solche Beschaffenheit von Gasen zu liefern, daß die für den Frischproceß nöthige Hitze aus ihrer Verbrennung erzielt werden könnte. Man glaubt veranlaßt zu sein, die Entwickelung der Gase durch mehr oder weniger kräftigen Wind zu befördern, bewirkt aber dadurch, wie die Erfahrung zeigt, daß das ganze Brennmaterial im Generator in Flammen geräth — was jedoch vermieden werden soll — weil, wenn auch größere Hitze, doch diese auf Kosten eines Mehrverbrauchs von Brennmaterial erhalten wird. Und überdies hört dann die eigentliche Gaserzeugung und Benutzung auf, und tritt das sogenannte Detmold'sche Heizverfahren ein, worauf das Brennmaterial auf einem tiefliegenden Rost unvollkommen verbrannt wird, und die dunkle rauchige Flamme erst auf der Feuerbrücke volle Sättigung mit künstlich zugeführter, warmer atmosphärischer Luft erhält. — Um Schlacke und Asche bei denjenigen Generatoren, welche keinen Rost und geschlossenes Gestell haben, zu beseitigen, machte man mannigfache Versuche, da die Versetzung und zeitweise Räumung des Gestells immer mit nachtheiligem Einflusse auf den Betrieb des Puddelofens selbst verbunden war. Man suchte durch ein enges Gestell die Schlacke, unter Aufgeben begünstigender Zuschläge, flüssig zu machen und abfließen zu lassen, — durch ein weites Gestell sie kalt zu blasen, um sie klumpenweise ausbrechen zu können. Ersteres gelang theilweise, letzteres hob die Unterbrechung des Betriebs natürlich nicht auf. — Den lästigen Flugstaub glaubte man vorzüglich durch sogenannte Separationskammern, und durch Fortleitung der Gase in langen scharfwinklig gebogenen Röhren oder Kanälen von dem Herde abhalten zu können. Hat man auch hierdurch einige Besserung erreicht, so war das Uebel doch nicht ganz beseitigt, und man büßte andererseits noch durch die auf dem weiten Wege der Gase erfolgende Abkühlung derselben nicht unbedeutend an Wärme ein. — Konnten alle diese verschiedenen Behandlungen nicht einmal volle specielle Geltung erringen, indem kein permanenter Betrieb eines Puddelofens darauf sich fußt, so können sie um so weniger als allgemeine Normen, wonach zu verfahren, und denen ein günstiger Erfolg nie abzusprechen wäre, angesehen werden, da die Beschaffenheit des Brennmaterials, dann auch der Localverhältnisse allenthalben eine andere ist, und nothwendig berücksichtigt werden muß. Es ist überhaupt nicht statthaft zu behaupten, die Verhältnisse des Baues, der Wind- und Gasführung, wie sie dort bestehen, seien auch hier zulässig, müsse da derselbe sein, wie dort; das geht höchstens an, wo die Rohstoffe völlig gleicher Art sind, wo hingegen bei der mindesten Verschiedenheit des einen oder andern, auch andere Maaßverhältnisse eintreten müssen. Nur eine große Mannigfaltigkeit der Erfahrungen kann hier, wie sie auch dem Hohöfner bei seinem Bau sicher leitet, sogleich die rechte Mitte treffen lehren — wenn

man anders ernstlich den Weg verfolgt, den man so eifrig anzubahnen schien, den aber schon beim Beginne mechanische Hindernisse verlegen wollten.

Das Puddelfrischen mit aus Torf erzeugten Gasen ist noch weniger weit gediehen, als die gleichen Versuche mit Braun- und Steinkohlen. Nur ein würtembergisches Werk hat sich auch hierin rühmlichst vorangethan. Man sah aber, daß der Stücktorf nicht vortheilhaft benutzt wurde, indem dessen Verbrauch dem bei einer gewöhnlichen Rostfeuerung nicht nachsteht. Dabei tritt auch hier wieder die schwierige Beseitigung der Torfrückstände hinderlich auf, während der Flugstaub um so häufiger in den Herdraum gelangt, je zerkleinerter der Torf zur Anwendung kommt. An hinlänglicher Hitze dürfte es nicht fehlen, wenn der Torf nicht zu viel mechanisch beigemengtes Wasser enthält. Liefert er auch weniger Kohlenoxydgas, so bürgen doch Kohlenwasserstoffe und Wasserstoff für genügende Hitzkraft. Sowohl weil der Torf nicht sehr geneigt ist, die Kohlensäure leicht in Kohlenoxyd zurückzuführen, als auch, weil er immer viel Wasserdampf entläßt, ist nothwendig, daß der Gasgenerator einen nicht unbeträchtlichen Raumesinhalt habe. Zugleich wird die größtmögliche Temperatur der zur Verbrennung der Gase dienlichen Luft erfordert, was freilich bei gehöriger Construction und Placirung des Lufterhitzungsapparates zu erreichen nicht schwer fällt. Die viel Kohlenwasserstoff und Wasserstoff enthaltende Gasflamme ist nur nicht geeignet, durch ihre Hitze eine reine Ausscheidung von Eisen und Schlacke zu erwirken, sondern auch wegen Mangel an überschüssiger Kohlensäure einen großen Eisenabgang zu verhindern. Daß übrigens die Erfahrungen über die Verwendbarkeit und das Verhalten des Torfes in diesem Betreffe so langsam vorwärts schreiten, möchte ein Beweis sein, daß man den dabei sich ergebenden Schwierigkeiten noch zu wenig entgegenzutreten sich getraut.

Mehrfacher und anscheinend glänzender tritt die Benutzung der Kohllösche auf, welche ihre Gase schon mehreren Werken zum Betrieb von Puddelöfen wenigstens versuchsweise dargeboten hat. Aus der Mißachtung hervorgezogen an die Leuchte eines neuen Heizprincips fing sie sogleich an, dem Vertrauen zu schmeicheln, und ihren Werth ruhmredig darzulegen. Man griff auch um so hoffnungsvoller darnach, als man einmal einen sonst nutzlosen Brennstoff bestens zu verwerthen im Stande wäre, dann seine Verwendung anstandslos vorauszusehen glaubte. Das Kohlenoxydgas — dieser revolutionäre Stoff der neuen Pyrotechnik schloß man, sei im Ueberflusse vorhanden, folglich hinlänglich Gewähr für die erforderliche Hitze gegeben, die Rückstände seien zu unbedeutend, um belästigend auftreten zu können — und so bliebe denn nichts zu bewältigen übrig, als etwa die gefährlichen Explosionen, die man indessen durch Sicherheitsventile und Verwendung möglichst trockner Lösche ebenfalls zu heben meinte. Anlangend die aus der Kohllösche sich entwickelnden Gase, so erhält man allerdings mindestens 33 — 34 Proc. Kohlenoxydgas — eine Quantität, wie sie Braun-

und Steinkohlen – von letzterem etwa die von besonders guter Qualität ausgenommen — Torf und Holz nicht liefern. Dagegen ist Kohlenwasserstoff und Wasserstoff in geringerem Maaße vorhanden — aber auch der kältende Wasserdampf. Die als Verbrennungsproduct gebildete Kohlensäure übertrifft an Gewichtsmenge fast um das Doppelte die der andern genannten Brennmaterialien, woraus folgt, daß die im Herdraum stattfindende Temperatur bei Verwendung der Kohllösche in gleichem Verhältniß größer sein würde, wenn nicht andrerseits die aus Braun- und Steinkohlen, Torf und Holz erzeugten Kohlenwasserstoffe und Wasserstoffe eine verhältnißmäßig höhere Hitzkraft zu entwickeln fähig wären, welche aber wieder eine Verminderung durch den zugleich mehr oder weniger vorhandenen Wasserdampf und andere Destillationsproducte erleidet. — Daß die Kohlensäure eine im hohen Grade oxydirende Wirkung besitzt, ist bekannt; wenn dadurch auch ein wohlthätiger Einfluß derselben beim Frischproceß in sofern gewonnen würde, daß die fremdartigen Beimengungen des Roheisens oxydirt und in die Schlacke getrieben würden, so ist nicht zu mißkennen, daß auch großer Eisenabgang stattfindet, ja daß wie die Erfahrung gezeigt hat, die Ballen, welche der besten Weißglühhitze ausgesetzt sind, mürbes und unganzes Eisen liefern. Daß Ueberschuß an Sauerstoff noch nachtheiliger wirkt, ist begreiflich, ebenso daß mehr Kohlenoxydgas die Temperatur des Ofens herabdrücken muß, indem durch seine Bildung Wärme gebunden wird. Man bewegt sich daher bei dieser Gasmanipulation in einer äußerst engen Grenze, die schwer inne zu halten, und doch ohne Schaden für den ganzen Proceß nicht zu verlassen ist. – Die Beseitigung der Löschrückstände im Generator geschieht entweder dadurch, daß man sie flüssig macht und ablaufen läßt, oder daß man die starr gewordene Schlacke zeitweise ausbricht. Ersteres ist nur bei einem engen Gestell thunlich, wobei aber der später zu besprechende Umstand eintritt; letzteres zieht eine Unterbrechung des Betriebes, und eine Abkühlung des Ofens nach sich. — Um den Flugstaub von dem Herde abzuhalten, brachte man Absonderungskammern und Abstoßplatten an; sie vermindern zwar das Uebel, heben es aber nicht auf. Dieses ist um so größer, je enger das Gestell des Generators ist, weil hier die nothwendig stärkere Windpressung ein Heben und einseitiges Eingehen der Gichtsätze verursacht, diese hängen bleiben und plötzlich nachrutschen, und sodann die Spannung der Luft, die Löschfünkchen in Menge in den Frischofen wirft. Dadurch und durch das schon in Folge der Gasspannung fortwährende Ueberfliegen von ganz feinem Kohlstaube, wird das Eisen zum Theil concentrirt, und büßt an seiner Qualität nicht unbedeutend ein. Auch wo der Ofengang fast nichts mehr zu wünschen übrig ließ, — durch endlose Umgestaltung dahin gelangt — hatte das Puddeleisen nicht den so geliebten Vorzug der Weichheit und Zähigkeit, wohl ein Beweis, daß mehr Schwierigkeiten zu überwinden sind, als oberflächlich scheinen möchte. (Man sehe übrigens die Versuche von Bischof im Hauptwerke, S. 205 rc.)

Von jeher hat das Holzpuddeleisen vor allem andern — außer wo besondere Härte erforderlich war, — den Vorzug gehabt. Daher wird ihn wohl auch das mit Holzgasen erzeugte Eisen behaupten. Der Grund liegt in den Elementen des Holzes, in deren leichter Entwickelung und guter Verbrennung, in dem mehr passiven Einflusse der Gase auf das Eisen, als in dem Mangel aller Beirrung bei dem Betriebe selbst.

Das Holz liefert außer dem Kohlenoxydgas noch eine beträchtliche Menge an Kohlenwasserstoffgas und Wasserstoff. Die bei der Verbrennung entwickelte Wärmemenge wird um so größer, und die Hitze des Puddelofens um so höher sein, je trockner das Holz zur Anwendung kam, folglich je weniger freier Wasserdampf eine Abkühlung der Gase und des Ofens verursachen kann. Es ist daher auch nothwendig, daß die Temperatur der zur Verbrennung der Gase zugeleiteten atmosphärischen Luft eine möglichst hohe sei. Diese Bedingung, sowie die, daß das Holz in künstlich gut getrocknetem Zustande zur Verwendung komme, macht die „Verdichtung der flüssigen Destillationspunkte" völlig entbehrlich und ganz unnöthig. — Die Hitzentwickelung der Holzgase ist, wenn auch im Allgemeinen etwas geringer, als bei den Gasen aus Kohllösche, der Art, daß sowohl in Bezug auf den Frisch- als Schweißproceß nichts zu wünschen übrig bleibt. — Anlangend die Einwirkung der Gase, so kann dadurch ersteres nicht benachtheiligt werden; denn Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoff und Wasserstoff könnten nur reducirend auftreten; Kohlensäure ist nicht in Ueberschuß vorhanden, ebenso wenig Sauerstoff, da dieser namentlich von dem Kohlenwasserstoff, der davon zur Verbrennung eines 4—6 mal größeren Volumens als die andern genannten Gase bedarf, in Menge gebunden wird. Hierdurch wird zugleich dem Kohlenwasserstoffe die Gelegenheit genommen, sich unverbrannt zu zersetzen und cementirend auf das Eisen einzuwirken. — Daß überhaupt die Gase weder oxydirenden noch reducirenden Einfluß auf den Frischproceß nähmen, dürfte wohl nie sehr zu wünschen sein; sie sollen nur ihre Thätigkeit zur Hervorbringung der demselben nöthigen Temperatur entwickeln; der Zuschlag, die Schlacke mag die Hauptaufgabe selbst durchführen. — Während, wie oben gesagt worden, bei Anwendung von Braun- und Steinkohlen, Torf- und Kohllösche der Flugstaub dem Eisen im Herde empfindlichen Nachtheil bringt, läßt das Holz diesen Uebelstand nicht zu und man erhält hierdurch einen Gewinn, der den theurern Preis des Brennmaterials ziemlich aufwiegt. Der einfache Bau des Generators und sein Betrieb, namentlich die Entbehrlichkeit des gepreßten Windes, gleich wichtig für Wasserwirthschaft wie für Maschinenökonomie, sprechen entschiedene Vortheile aus. Da die Asche unter den Rost fällt, folglich der Generator nicht des Räumens bedarf und der Betrieb nicht unterbrochen wird, so ergiebt sich daraus auch der Vorzug der größern Production, wodurch die Kosten des Brennstoffes verhältnißmäßig wieder herabgedrückt werden. Noch ist zu berücksichtigen,

daß die Bedienung des Generators nur durch ein Individuum, den Heizjungen geschieht, während die Wartung und Pflege anderer Gasgeneratoren in der Regel mehr als 2 Hände in Anspruch nehmen.

Wäre nun die Frage, welcher der besprochenen Gasmanipulation praktisch der Vorzug einzuräumen sei, so könnte natürlich die Wahl nicht schwer fallen. Stände auch nur weniges Holz zu Gebote, so wäre ohne Zweifel zu rathen, mit demselben einen Holzgas-Puddelofen zu betreiben. Bei Anwendung eines Doppel-Puddelofens wäre man im Stande mit 750 Klafter Holz à 126 Cub.-Fuß 12000 Ctr. Luppeneisen aus grauem Roheisen zu erzeugen. — Dies ist eine Production, wie sie andererseits bei gleichem Brennmaterialaufwand wohl auch dann bei Weitem nicht erreicht würde, wenn bei den gewöhnlichen Rost- und auch Pultfeuerungen ebenfalls Doppelöfen gebraucht würden. Will man gegen die Doppelöfen Einwendungen erheben, indem sie die Güte des Eisens benachtheiligten, so darf man die Ueberzeugung aussprechen, daß eine richtige Construction und eine gute Arbeit ein Uebel von dieser Seite wohl nicht merklich empfinden lassen. In Ermangelung von Holz wäre das Puddelfrischen mit Torf, Braun- oder Steinkohlen am vortheilhaftesten, nach dem in England patentirten Detmold'schen Verfahren zu bewerkstelligen, wie dieses unter andern auch auf den größern Kärnthnerschen Werken, namentlich zu Prevali und Frantschach mit bedeutender Brennmaterial-Ersparung in Ausführung steht. Dasselbe erfordert bekanntlich einen etwas tief liegenden Rost und Zuleitung von hinreichender atmosphärischer Luft in den Herdraum zur vollständigen Verbrennung der rauchigen dunkeln Flamme.

Die Ueberhitze der Frisch- und Schweißfeuer zum Puddelfrischen zu benutzen, hat, obgleich man die zweier Feuer und für den Fall der Unzulänglichkeit noch einen dazwischen zu stellenden Gasgenerator in Vorschlag brachte, noch wenig Fortschritte gemacht und Nachahmung gefunden. — Die angerühmten Vortheile, welche die alleinige Benutzung des Wasserstoffgases zu gleichem Zwecke gewähren sollten, sind einstweilen soviel bekannt, blos theoretisch begründet *).

Wenigern Schwierigkeiten, als sich beim Puddelfrischen ergeben, begegnet man bei der Gasbenutzung zum Betriebe von Schweiß- und Glühöfen. Hier sind daher die Gasgeneratoren ganz an ihrem Platze, und kann jedes Brennmaterial verwendet werden, da eine Verschlechterung des Eisens bei geringer Umsicht nicht zu befürchten ist und eine zeitweise Unterbrechung des Betriebs ohne wesentlichen Nachtheil stattfinden kann.

Immerhin ist es ein erfreuliches und bedeutsames Streben nach Oekonomie im technischen Haushalte, das man vielseitig erkennt. Angebahnt ist gewiß der

*) S. Tunner's Jahrbuch, 1851, S. 157 ɩc.

Weg, der uns zur möglichst vortheilhaften Benutzung der Brennstoffe führen wird, ohne daß die Güte der Fabricate und die Befriedigung des zunehmenden Begehrs nach denselben, Schaden leide. Allein gestehen wir auch, daß wir im Allgemeinen dem Ziele noch ziemlich ferne stehen, so lange insbesondere dem Brennmateriale und dessen vollkommener Verbrennung nicht größere Sorgfalt zugewendet wird, dann überhaupt Theorie und Praxis unter gegenseitiger Mißkennung, ja sogar Mißachtung sich ausschließend einzuwirken sich berechtigt glauben, und Jedem sein speciell entsprechendes und ein freierer Wirkungskreis, dem nicht nur die Schuld, sondern auch die Ehre der Resultate gebührt, vorenthalten wird.

Die Gasgeneratoren, die Gas-, Puddel- und Schweißöfen und deren Betrieb auf den Eisenwerken zu Liswenskoi-Sawod am Ural.

Das nun folgende ist ohnstreitig die vollständigste und beste Arbeit über den Bau und Betrieb der mit Gas gefeuerten Puddel- und Schweißöfen. Sie hat den Hrn. Thoma, Director der Eisenwerke der Fürstin Butera am Ural zum Verfasser und ist aus der Berg- u. Hüttenmännischen Zeitg., 1851, Nr. 1 2c. entlehnt. Hr. Thoma hat sich seit acht Jahren mit dem Gasbetriebe beschäftigt und hat ihn zu Liswenskoi-Sawod im Großen ausgeführt, wie es auf keiner andern Hütte geschehen.

Von den Gasgeneratoren.

Je nach dem Brennmateriale zerfallen die Gasgeneratoren in zwei Classen:

1) in solche, welche mit Rosten versehen sind, und

2) in solche, bei denen der Wind durch Düsen nahe dem tiefstem Punkt des Generators eingeführt wird.

Außerdem bedingt der Aschengehalt des Brennmaterials, und dessen Neigung, sich leicht zu verschlacken und Ansätze zu bilden, ob ein Generator genügt, oder ob deren zwei, nebeneinander liegende erbaut werden müssen, damit bei der nöthigen Reinigung des einen der andere im Betriebe verbleiben kann.

Näher auf die Construction eingehend hat man Generatoren:

1) für Holz, reinen Torf, stückige reine Braunkohlen, welche außerdem keine leicht verschlackbare Asche geben, und für Holzkohlen.

2) für unreinen Torf und stückige Braunkohlen, die viel und leicht verschlackbare Asche geben.

3) für Sandkohle, Anthracit, für die unter 1 und 2 nicht genannten Braunkohlen, Kohlenlösche, unreinen und zerbröckelten Torf.
4) für alle Steinkohlenarten mit Ausnahme der Sandkohle, aus welcher im Generator sub 3 Gas erzeugt werden kann; endlich
5) für Koaks, welche auch bei unreinem, stückigem Anthracit gute Dienste leisten werden.

Mag nun die Form des Generators auch sein, welche sie wolle, so wird immer im tiefsten Punkte desselben durch Einführung von atmosphärischer Luft und vollständige Verbrennung Kohlensäuregas erzeugt. Bei dem Durchgange durch die höheren glühenden Schichten des Brennmaterials nimmt dieses Gas wieder Kohlenstoff auf, und wird dadurch in Kohlenoxydgas umgewandelt. Noch höher, da wo das Brennmaterial zuglühen will, findet die Entbindung von Kohlenwasserstoffgasen statt, und an dieser Stelle muß für die Ansammlung und Ableitung der Gase vorgesorgt sein.

Mit Berücksichtigung aller Eigenschaften des zu verwendeten Brennmaterials wird der Generator nun eine solche Gestalt erhalten müssen, daß den oben angeführten Bedingungen entsprechen wird, d. h. die untere Verbrennung muß so vollständig als möglich sein, damit alles Brennmaterial genützt wird, die höher gelegene Brennmaterialschicht muß auslangende Höhe haben, oder, wenn das Material staubförmig ist, müssen die Gase entsprechend langsam durchstreichen, damit die Umwandlung der Kohlensäure in Kohlenoxydgas vollständig geschehen kann. Ferner muß der Generator geräumig genug sein, um Gase in auslangender Menge erzeugen zu können, ohne daß eine Spannung in demselben oder den andern Räumlichkeiten herbeigeführt wird, wodurch sowohl Explosionen veranlaßt werden, als auch beim Aufgeben des Brennmaterials und durch die geringsten undichten Fugen Gase entweichen würden. Ein verhältnißmäßig zu kleiner Gasgenerator ist einer der größten Fehler, den man bei der Construction desselben begehen kann. Im Verlaufe von zwei Jahren, während welcher Herr Thoma Gasversuche mit den verschiedensten Brennmaterialien machte, später während eines dreijährigen regelmäßigen Betriebes, hat derselbe nie eine Explosion erlebt, welchen Umstand er neben richtiger Anleitung der Arbeiter den richtigen Constructionsgrundsätzen, und namentlich einer entsprechenden Größe der Generatoren zuschreibt. — Ferner muß für die Entfernung der Asche und der etwaigen Schlackenansätze mit möglichst weniger Störung und dem geringsten Zeitverluste Sorge getragen werden; ebenso muß auch das Aufgeben von frischem Brennmaterial in möglichst kurzer Zeit, und ohne daß Gase entweichen, geschehen. Endlich wird man von einem guten Generator lange Dauer bei möglichst geringen Reparaturen zu beanspruchen haben.

Im Allgemeinen verbrauchen die Generatoren, die das zu einem Puddel- oder dem ähnlichen Ofen nöthige Gas liefern, 50—120 Cubikfuß Luft von at-

mosphärischer Dichtigkeit pro M., je nachdem aus dem Brennmaterial zugleich Kohlenwasserstoffgase oder nicht entwickelt werden können.

Zur Winderzeugung ist ein gutes Ventilatorgebläse ganz geeignet.

Den Generatoren führt Herr Thoma immer Gebläseluft zu, indem er sich mit natürlichem Luftzuge nie befreunden kann und wird. Bei Anwendung von Holz oder gutartigem Torf ist dies allerdings ausführbar, immer aber wird man bei Anwendung von Gebläseluft in Bezug auf Brennmaterialaufwand bessere Resultate erzielen, und einen sehr regelmäßigen Betrieb führen können. Dies hat natürlich meistens nur auf die Stabeisenerzeugung Bezug, weil hier die kleinsten Unterbrechungen zur Unzeit erhebliche pecuniäre Verluste herbeiführen. Für Salzsiedepfannen Behufs Torfbenutzung, z. B. hat Herr Thoma selbst eine Gasfeuerung mit natürlichem Luftzug construirt.

1) Von dem Generator für Holz, reinen Torf, stückige reine Braunkohlen, wenn sie außerdem keine leicht verschlackbare Asche geben, und Holzkohle.

Ein solcher Generator ist Fig. 1, 2, 3 und 4, auf Taf. 7 und 8 abgebildet.

Fig. 1 ist der Grundriß.

Fig. 2 und 3 Durchschnitte.

Fig. 4 die vordere Ansicht.

Dieser Generator kann für zwei Oefen dienen, wenn man Holz oder ein anderes nicht aschenreiches Brennmaterial verwendet, wie Herr Thoma dies auch bei Anwendung von Holz thut, wobei sich dann allerdings eine kleine Ersparniß herausstellt, und die Anlagekosten vermindert werden. Bei Brennmaterial, welches viel Asche enthält, oder wo diese sehr zum Verschlacken geneigt ist, ist es sehr anzurathen, jedem Ofen einen besondern Generator zu geben, indem die größeren Anlagekosten durch Beseitigung jeder Betriebsstörung bei weitem aufgewogen werden. In Bezug auf die mögliche Ausbreitung des Gasbetriebes hat man sich wohl die Bemerkung erlaubt, daß es ein großer Uebelstand sei, für jeden Ofen einen Gasgenerator haben zu müssen. Diesen Einwand machte übrigens ein Ingenieur, der für jeden seiner Puddelöfen eine 46′ hohe Esse erbaut hatte, die ca. 2½ Mal soviel gekostet hat als ein Gasgenerator, welchem eine solche an Dauer bedeutend nachsteht. Selbst in dem Falle, wo man für mehrere Puddel- oder Schweißöfen mit directer Feuerung nur eine große gemeinschaftliche Esse anwendet, stellt sich, wenn man die Verbindungskanäle berücksichtigt, in Bezug auf den Kostenpunkt der Gasofen mit seinem Generator als der bedeutend billigere heraus.

Der in der Zeichnung dargestellte Generator ist speciell für Holz und Torf construirt; für Holzkohlen wird er keine, für Braunkohlen dahingegen eine Abände-

rung zu erleiden haben, als man dem Schachte S geringere Dimensionen des horizontalen Querschnitts und eine geringere Höhe geben müßte.

A ist der Rost. Er besteht aus dünnen, dabei aber breiten auf der hohen Kante stehenden Eisenstäben, deren je dritter Theil an dem Kopfende zu einem festen Ganzen verbunden ist; denn nur so können sie in der richtigen Lage zu einander erhalten werden, und lassen sich mit Leichtigkeit auswechseln. Indem man dünne aber breite Roststäbe anwendet, und diesen nicht zu große Zwischenräume giebt, verbrennt das Brennmaterial vollständig; es fällt nur Asche durch dieselben, glimmendes Brennmaterial kann sich im Aschenfall nicht ansammeln, und so kein Verbrennen der Roststäbe stattfinden. Dünne Roststäbe werden durch die durchziehende Luft mehr abgekühlt, auch legen sich nicht so leicht Schlackenklumpen auf sie auf, setzen sich namentlich nicht so fest an und lassen sich leicht entfernen. Einzelne von solchen Rosten haben bereits über zwei Jahr ausgehalten und scheinen sich noch lange benutzen zu lassen.

B Der Aschenfall; für aschenreicheres Brennmaterial muß er größer gemacht werden.

D Gußeiserne Thür mit gußeisernen Rahmen zum Wegschaffen der Asche. Schließt die Thür nicht luftdicht genug, so muß sie mit Lehm verstrichen werden.

C Ein Rohr, durch welches atmosphärische Luft unter den Rost geführt wird. Durch eine Klappe oder ein Ventil wird die ausströmende Menge derselben regulirt.

E Mit glühendem Brennmaterial angefüllter Raum, worin die Umwandlung der Kohlensäure in Kohlenoxydgas stattfindet. Gegen F hin hört dies Glühen nach und nach auf, und in dieser Zone bilden sich die Kohlenwasserstoffgase, wenn man unverkohltes Brennmaterial anwendet.

F Verengung des Generators. Hier macht das aus dem Schachte G nachrückende Brennmaterial einen leeren Raum, in welchem sich die Gase ansammeln und durch

M den Gascanal abgeführt werden.

V Schieber, durch welchen das Ausströmen der Gase regulirt werden, oder man dieselben ganz abstellen kann, was namentlich dann oft nöthig ist, wenn zwei Oefen vor einem Generator liegen.

G Der Schacht, welcher sich nach unten hin etwas erweitert, damit das Brennmaterial beim Niedergehen nicht hängen bleiben kann, was sonst bei Holz und mitunter auch bei Torf bisweilen geschehen würde.

N Sind zwei Oeffnungen, welche mit Ziegelstücken geschlossen werden, und zum Auflockern des Brennmaterials mittelst einer Brechstange dienen.

O Zwei ähnliche Oeffnungen, durch welche man untersuchen kann, wie hoch das Brennmaterial im Schacht G steht.

I u. K Thüren, durch welche der Rost gereinigt wird.

L Ein durch eine Thür geschlossener Schlitz behufs der Reinigung des Rostes bei Brennmaterial, welches viel und namentlich sehr leicht verschlackbare Asche giebt. Ueber die Reinigung selbst soll bei der Bedienung des Generators das Ausführlichere folgen.

Sehr wesentlich ist eine entsprechende Aufgebevorrichtung. Sie muß beim Aufgeben keine Gase durchlassen, leicht und von gewöhnlichen Arbeitern zu handhaben, sowie leicht herzustellen sein, und wenig Reparaturen bedürfen. Nachdem sich Herr Thoma auch einiger anderer Vorrichtungen bedient hat, ist er zu einer gleich von Anfang an, vor mehr als 7 Jahren in Anwendung gebrachten zurückgekommen. Diese besteht aus:

P einer mit Randleisten und einer quadratischen Oeffnung von etwas kleinern Dimensionen als die obern des Schachtes G versehenen Platte — der Bahnplatte — die auf der Deckplatte W durch 4 Schrauben befestigt, und mit Eisenkitt verstrichen ist, um jedes Entweichen von Gasen zwischen der Deck- und der Bahnplatte zu verhindern. Auf der Bahnplatte bewegt sich Q, eine andere Platte — die Schlittenplatte — welche ebenfalls eine quadratische Oeffnung, wie die Platte P hat, und über welcher der blecherne Aufgebekasten R festgenietet ist. Die untere Fläche dieser Schlittenplatte muß möglichst eben gegossen sein; die Bahnplatte P wird oben mit einem aus Drehspähnen und vielem feuerfesten Thon bestehenden, mit Essig oder Salzwasser angerührten Kitt möglichst eben, etwa $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$" stark bedeckt, und wenn der Kitt hart werden will, die Schlittenplatte Q ganz genau darauf aufgerieben. — Der Aufgebekasten R hat oben den Deckel S und unten den Schieber T.

Für gewöhnlich hat der Aufgebeapparat die Stellung wie in Fig. 8, d. h. er ist ganz vorgezogen, wodurch der Schacht G durch die Schlittenplatte gedeckt ist. Soll Brennmaterial aufgegeben werden, so wird zunächst der Aufgebekasten R mit demselben gefüllt, dann der Deckel S aufgelegt, die Schlittenplatte Q fortgeschoben, bis sie die Stellung in Fig. 3 annimmt, d. h. bis der Aufgebekasten R über dem Schacht G steht. Nun zieht man den Schieber T weg, und das Brennmaterial fällt aus dem Aufgebekasten in den Generator resp. den Schacht G. — Der Schieber T wird wieder eingeschoben, die Schlittenplatte in die Stellung von Fig. 8 zurückgebracht, der Aufgebekasten von Neuem gefüllt 2c. Sollten zwischen der Bahn- und Schlittenplatte noch Gase entweichen, so streut man feinen Sand zwischen die Randleisten der Bahnplatte und die Schlittenplatte, wodurch diesem Uebelstande vollkommen abgeholfen wird.

Der Gasgenerator selbst ist von Ziegeln erbaut, und durch gußeiserne Eckleisten U, durch welche schmiedeeiserne Anker gehen, gesichert. Wenigstens bis auf die Höhe von E muß er im Innern von feuerfesten Ziegeln sein; zweckmäßiger ist es aber, ihn so weit, wie durch die dunklere Schattirung in der Zeichnung angedeutet ist, mit denselben auszufüttern, dann hat man viele Jahre keine Reparatur daran vorzunehmen. Man muß, um das beschwerliche Heraufschaffen des Brennmaterials zu vermeiden, den Generator so tief, als dies das Grundwasser nur zuläßt, unter die Hüttensohle legen.

Bedienung des eben beschriebenen Generators.

Beabsichtigt man Gase zu erzeugen, so werden erst Holzspähne, Reisig, Stroh, oder dergl. auf den Rost geworfen, und dann der Generator bis über die Hälfte mit Brennmaterial angefüllt. In diesem Falle leiden die Roste durch das Herabfallen desselben nicht. Hierauf wird durch eine der untern Thüren Feuer hineingebracht, alle Thüren gut geschlossen, und wenig Wind gegeben, dann bei allmähliger Verstärkung desselben der Generator ganz mit Brennmaterial angefüllt. Je nachdem dieses verbrennt, wird durch die Aufgebevorrichtung frisches aufgegeben. Bei Puddelöfen darf dies aber nie dann geschehen, wenn sich die Schlacke von der Eisenmasse bereits geschieden hat, sondern während das Eisen für die neue Charge in den Ofen eingesetzt wird. Es findet dann gegen das Ende des sogenannten Kochens ein Nachfüllen statt. Bei den Schweißöfen wird immer nur während des Einsetzens des Eisens aufgegeben.

War das Brennmaterial nicht trocken genug, so sind die Gase Anfangs so mit Wasserdampf geschwängert, daß sie sich nicht gleich entzünden lassen, ja es kann selbst zu Anfang der Wasserdampf sich daraus condensiren, so daß Wasser sich zum Theil auf dem Herde ansammelt, theils aus den Thüren der Oefen herausfließt. Mitunter setzt sich auch zu Anfang Theer im Gaskanale ab; dies ist jedoch nicht nachtheilig, denn mit der vorwärts schreitenden Erwärmung des Ofens verschwindet diese Erscheinung, und der abgesetzte Theer wird von den Gasen wieder mit aufgenommen.

Jenachdem das Brennmaterial reiner oder unreiner ist, je nachdem es eine zum Verschlacken mehr oder weniger geneigte Asche giebt, wird ein selteneres oder öfter sich wiederholendes Reinigen des Rostes nöthig werden. — Wird der Betrieb mit Holz oder Holzkohlen geführt, so hat man nur nöthig, etwa alle 12 Stunden den Wind abzustellen, die Thür J zu öffnen, und mit einem Haken über den Rost hinzufahren, welche Manipulation für die Reinigung vollkommen genügt. Dieselbe Reinigungsart wird auch bei ganz reinem und bis höchstens 5% Rückstand haltenden Torf und bei eben so reinen Braunkohlen sich auslangend erweisen, und nur höchstens in kürzern Zeiträumen vorzunehmen sein. Ganz

anders aber hat man bei mehr und leicht verschlackbare Asche gebendem Brennmaterial zu verfahren. Nachdem man den Wind abgestellt hat, öffnet man die Thür des Schlitzes L, und treibt in denselben die in Fig. 19 abgebildeten Abfangestangen so ein, daß eine neben der andern der ganzen Breite des Schlitzes nach zu liegen kommt — punktirt in Fig. 3 — wodurch das über den Abfangstangen liegende Brennmaterial von dem untern geschieden wird. Hierauf öffnet man die Thüren I und K, und reinigt durch die Thür I den Rost von allen Schlackenansätzen auf's Sorgfältigste, wozu man, sobald die Leute erst eingeübt sind, nicht viel über 5 Minuten gebraucht, da der Rost und der untere Raum durch die Abfangestangen ganz frei von jedem nachstürzenden Brennmaterial gehalten werden. — Nach erfolgter Reinigung werden die Thüren I und K wieder geschlossen, und mit Lehm verstrichen, hierauf die Abfangestangen herausgezogen, die Thür L geschlossen, und dann ganz langsam wieder Wind gegeben. Läßt man diesen zu plötzlich einströmen, so erfolgt eine kaum merkliche Explosion im Aschenfall, die zwar nie von Bedeutung werden kann, indessen den Lehm von den Thüren mitunter abwirft. — Sobald die Asche gegen das Windrohr C sich erhebt, muß dieselbe fortgeschafft werden.

Da wo es die Localität gestattet, ist es vortheilhaft, in den Aschenfall ganz wenig Wasser zu leiten, welches, indem es die heiße Asche ablöscht, sich in Dampf verwandelt, durch welchen, unter Bildung von Kohlenwasserstoffgasen, die Heizkraft der Gase wesentlich vermehrt, und der Rost sehr conservirt wird. Bei Holzkohlen, so wie bei recht trocknem reinem Torf ist dieses Verfahren sehr zu empfehlen; weniger jedoch bei aschenreichen Braunkohlen, bei denen ein Versetzen der Roste leicht möglich ist.

Bei allen Gasgeneratoren, welche bisher an verschiedenen Orten zur Anwendung gekommen sind, scheint eine Vorrichtung zum Abfangen des Brennmaterials Behufs der Reinigung der Roste rc., nicht in Anwendung gebracht zu sein, wenigstens ist noch nie eine beschrieben worden. Die Abfangevorrichtung ist für den Eisenhüttenbetrieb mit Gas von der allergrößten Wichtigkeit. Dieselbe wird es oft allein möglich machen, nur einen Generator da anzuwenden, wo man sonst zwei dergleichen haben mußte. Der Betrieb eines sonst noch so zweckmäßig construirten Generators, bei Verwendung von sehr aschenreichem Brennmaterial, wird ohne diese Vorrichtung immer ein mangelhafter genannt werden müssen, weil die Reinigung nicht schnell genug und niemals vollkommen ausgeführt werden kann, die Arbeiter belästigt werden, eine Brennmaterialverwüstung nicht verhütet, und endlich die Reinlichkeit des Locals beeinträchtigt wird. — Die Abfangevorrichtungen geben den, zur Eisenerzeugung bestimmten Gasgeneratoren erst wahren praktischen Werth.

Soll der Generator außer Betrieb gesetzt werden, so wird der Wind abgestellt, die Aschenfall- und alle andern Thüren ganz luftdicht mit Lehm verstrichen,

nur der Schieber V im Gaskanal bleibt halb offen, so daß das Brennmaterial sehr langsam fortglimmt, und der Generator und der Ofen nicht zu sehr abgekühlt werden. Dauert der Stillstand längere Zeit, so räumt man den Generator durch die Thüren I und K aus, und löscht das Feuer. Daß man zur Schonung der Roste, und um das Verschlacken der Asche auf demselben zu verhindern, den Generator nur mit kalter Luft betreibt, ist bereits erwähnt worden.

2) Von den Generatoren für unreinen Torf und stückige Braunkohlen, welche viel und eine leicht verschlackbare Asche geben.

Diese Vorrichtung besteht aus zwei den vorigen ganz ähnlichen neben einander stehenden Generatoren von geringen Dimensionen, damit bei der hier öfter nöthigen Reinigung, welche unter Umständen auch länger dauern kann, keine Unterbrechung des Betriebs Statt finde. Es wird nur immer einer der Generatoren gereinigt. Geschieht dies in nicht zu langen Zeitabsätzen — beim Puddeln unbedingt nach jeder Charge — so wird diese Arbeit weder lange dauern, noch werden die Schlacken- und Aschenansätze so fest sitzen, daß sie nicht leicht fortzuschaffen wären. — Soll dies Reinigen z. B. bei dem rechten Generator, Fig. 6, 7, 8 und 9 geschehen, so wird zuerst der Hahn X so gedreht, daß der Wind von diesem Generator abgesperrt wird, und hierauf der rechte Schieber V im Gascanal M geschlossen, die Abfangestangen, Fig. 19, durch den Schlitz L eingetrieben, die Thüren I und K geöffnet, und die Reinigung vorgenommen, worauf dann wieder zuerst die Thüren I und K geschlossen werden, die Abfangestangen herausgezogen, die Thür des Schlitzes L geschlossen, dann der Schieber V geöffnet, und endlich wieder Wind gegeben. Die Thür Y dient dazu, um zu dem Gaskanal gelangen, und diesen so oft es nöthig ist, von Flugasche reinigen zu können. Der Hahn X ist nur dazu da, um den Wind nach Erforderniß von dem einen oder dem andern Generator abzusperren; um die Quantität desselben zu reguliren, ist ein anderes Ventil in dem Hauptrohr Z angebracht. — Uebrigens sind zur Bezeichnung der einzelnen Theile dieser Generatoren dieselben Buchstaben wie bei der Beschreibung von Figg. 1, 2, 3 und 4 genommen worden, weshalb hier ein wiederholtes Aufführen derselben füglich unterbleiben konnte. Auch gilt hier von dem Aschenfall B, was bereits früher gesagt worden ist; seine Räumlichkeit richtet sich nach dem Aschengehalte des Brennmaterials. Als Brennmaterial ist in diesem Gasapparate ein sehr aschenreicher Torf mit dem besten Erfolg zur Anwendung gekommen.

3) Generator für Sandkohle, Anthracit, die unter Nr. 1 und 2 nicht genannten Braunkohlenarten, Kohlenlösche und unreinen gebröckelten Torf.

Die zur Verwendung kommende Sandkohle, die Braunkohlenarten und der Anthracit können ohne den geringsten Nachtheil Gruß sein. Der Generator ist von den vorigen beiden sehr wesentlich verschieden, indem der Wind nicht unter einen Rost, auf dem das Brennmaterial liegt, geführt wird, sondern durch Düsen, nahe dem Boden.

Figg. 10 und 11 ist die Haupt= und Seitenansicht der Generatoren,
Figg. 12 und 13 Durchschnitte,
Fig. 14 Grundriß in der Mitte der Düsen,
Fig. 15 ein solcher in der Höhe des Gaskanals.

Der Durchschnitt des Schachtraumes B bildet ein längliches Viereck von feuerfesten Ziegeln aufgeführt.

Der Boden I ist mit feuerfestem Thon, mit alten gepochten feuerfesten Ziegeln gemengt, ausgestampft. Der Wind gelangt aus dem Windleitungsrohre K in ein aus Blech gefertigtes hufeisenförmiges Rohr A, mit quadratischem Querschnitt, in dessen beiden Schenkeln je 4 Düsen A' angebracht sind, durch welche der Wind in den Generator gelangt. Den Düsen gegenüber befinden sich ähnliche Oeffnungen A'', mit eisernen, oder besser gläsernen Pfropfen versehen, wie man solche bei Wasserflaschen hat. Durch diese Oeffnungen werden die Düsen, so oft sie nicht leuchten, was man bei Anwendung von gläsernen Pfropfen gleich sieht, von etwaigen Schlackenansätzen leicht gereinigt. D ist der Gaskanal mit den Schiebern E. Die Thür O dient zur Reinigung des horizontalen Theils desselben. C Verengung des Schachtes, so daß nur eine der Aufgebevorrichtung N entsprechende Oeffnung bleibt. Die Aufgebevorrichtung selbst ist von der früher beschriebenen nicht verschieden, und nur von kleineren Dimensionen. F Thür, durch welche die Schlackenansätze von den Düsen und die im unteren Raume sich ansammelnde Asche aus dem Generator geschafft werden.

G Schlitz, durch den die Abfangestangen eingestoßen werden, wenn der Generator gereinigt werden soll. Weil hier die Wände senkrecht sind, so ist eine Vertiefung R an der dem Schlitze gegenüberstehenden Wand im Mauerwerke, damit die Abfangestangen eine feste Lage haben.

H Oeffnung, um die Höhe des Brennmaterials im Schachte B zu beobachten, welches nach der Beschaffenheit und der Art desselben 18'' bis 2¼' hoch in demselben stehen muß.

Damit die Reinigung des Generators mit möglichster Bequemlichkeit geschehen kann, steht er auf dem Mauerwerk M, wodurch der Schlitz G und die

Thür F in einer dem Arbeiter zusagenden Höhe liegen. Auch hier ist der Hahn K nur für das Abstellen des Windes für den einen oder den andern Generator; die Menge muß durch einen Schieber oder sonst eine Vorrichtung bei dem Hauptrohr L regulirt werden.

Der Generator ist mit gußeisernen Platten und Eckleisten bekleidet, deren Verbindung aus der Zeichnung ersichtlich ist.

Die Bedienung des Generators ist der unter Nr. 2 beschriebenen ganz entsprechend, und braucht daher hierüber nichts weiter erwähnt zu werden; es ist nur noch zu bemerken, daß man, ehe nach erfolgter Reinigung wieder Wind gegeben wird, die Pfropfe bei A'' herausnimmt, damit die sich entzündenden Gase allenfalls durch diese etwa 1'' weite Oeffnungen herausschlagen können, und das Rohr A nicht leide.

Bei ganz reinem Brennmaterial ist es möglich, nur einen der in der Zeichnung angegebenen neben einander liegenden Generatoren, von doppeltem Querschnitt und doppelter Düsenzahl anzuwenden, was jedoch von Herrn Thoma's Seite nie geschehen ist, weil auch bei sonst reinem Brennmaterial sich mitunter Schlacken um die Düsen setzen, welche fortgeschafft werden müssen. Sind nun zwei Generatoren vorhanden, so ist dies ohne jede Beeinträchtigung des Betriebes möglich.

4) Generatoren für alle Steinkohlenarten, mit Ausnahme der Sandkohle, aus welcher in dem Generator unter Nr. 3 Gas dargestellt werden kann.

Die Verwendung der Steinkohle für den Gashüttenbetrieb, namentlich des starkbackenden Grusses, welchen letztern Herr Thoma ausschließlich benutzte, hat demselben die größten Schwierigkeiten bereitet, so daß er, nachdem er nach längere Zeit fortgesetzten Versuchen zu keinem günstigen Resultate gelangen konnte, die Möglichkeit ganz aufgegeben hatte. Später ist dieser Gegenstand von ihm indeß wieder aufgenommen, und ein ganz anderes Princip zu Grunde gelegt. Die hierbei erzielten Resultate lassen Herrn Thoma die Versicherung aussprechen, daß namentlich für backende Steinkohle die von ihm construirten Gasapparate allen Anforderungen entsprechen dürften. Diese Apparate verlangen von Seiten des Arbeiters keine größere Befähigung, als man bei jedem gewöhnlichen Menschen vorfinden muß, sie unterliegen keinen häufigen Reparaturen, lassen keine, bei backenden Steinkohlen sonst nicht vorkommenden Explosionen befürchten, gewähren in Bezug auf Brennmaterialersparniß große Vortheile, und das dabei erzeugte Eisen ist von vorzüglicher Güte.

Diesen Gasapparat theilt Herr Thoma indeß hier nicht weiter mit. Wer denselben jedoch auf seinen Eisenwerken einzuführen beabsichtigt, der beliebe sich



direct mit Herrn Thoma selbst in Verbindung zu setzen. Unter Bedingungen wird mit speciellen Zeichnungen und genauen Betriebsanweisungen gern gedient, auch wird Anleitung in Bezug auf die Anlage selbst nach den vielseitig gemachten Erfahrungen auf das bereitwilligste ertheilt.

Was in Bezug auf die Gasgeneratoren unter Nr. 4 bemerkt ist, gilt auch von

5) dem Generator für Koaks,

nur ist dieser sehr einfach. Er dürfte jedoch wohl nur als Ausnahme, durch örtliche Verhältnisse bedingt, zur Anwendung kommen; denn es wird jederman als Regel die unverkohlte Steinkohle, nicht aber, die ihr an Effect bei weitem nachstehende Koaks anwenden; und nur wo Leuchtgasanstalten, und solche für Steinkohlentheererzeugung bestehen, von welchen sich die Koaks zu billigen Preisen würden beziehen lassen, dürfte davon Gebrauch gemacht werden.

Von den Oefen zum Gasbetriebe.

Die bei der Stabeisenbereitung angewandten Gas=Oefen bestehen, welchen Zweck sie auch haben mögen, aus drei wesentlichen Theilen, nämlich aus:

1) dem Staubkasten,
2) dem eigentlichen Ofen mit dem Herde, auf dem die beabsichtigte Arbeit verrichtet wird, und
3) dem Lufterhitzungsapparate.

Die Esse zur Ableitung der verbrannten Gase ist kein wesentlicher Theil, wie dies bei Oefen für directe Verwendung der Brennmaterialien der Fall ist, und kann unter Umständen ganz fehlen. Sowohl ihre Dimensionen als ihre Form in dem erforderlichen Falle sind ohne Einfluß, nur darf sie bei einem Puddel- oder ähnlichen Ofen nicht unter $^{3}/_{4}$ Quad.=Fuß Querschnitt haben.

1) Von dem Staubkasten.

Fast in allen Fällen führen die entwickelten Gase Staub mit sich. Von diesem müssen sie nach Möglichkeit gereinigt werden, ehe sie zur Nutzung kommen, weil sich derselbe sonst auf dem Herde absetzt, und das Eisen, namentlich beim Puddeln, sehr verschlechtert; beim Schweißen hingegen legt er sich in Gestalt einer feinen Schicht auf dasselbe, erschwert als ein schlechter Wärmeleiter die Einwirkung der Hitze, und giebt zu einem größeren Abbrande Veranlassung.

— Das Absetzen dieses feinen Staubes erzielt man am besten und einfachsten dadurch, daß man die Gase in einen weiteren Raum leitet, wodurch ihre Geschwindigkeit vermindert wird. Hierauf nöthigt sie ein enger, womöglich nach oben gehender Ausgang in diesem weiteren Raume zu verweilen, so daß sich mit ziemlicher Gewißheit darauf rechnen läßt, daß der Staub vollständig abgesetzt wird. Geschieht dies wider Erwarten aber nicht, so bringt man einen zweiten Staubkasten an, aus welchem alsdann die Gase, aus welchem Brennmaterial sie auch entwickelt sein mögen, völlig staubfrei nach dem Herde gelangen. Man hat hierbei nicht zu befürchten, daß dieselben auf diesem längeren Wege zu sehr abkühlen, und dann im Gasofen nicht die erforderliche Hitze entwickeln. Sind sie nur so warm, daß sich aus ihnen kein Theer absondert, so geben sie bei der Verbrennung gute Resultate. Anders ist es mit der Temperatur des für die Verbrennung der Gase nöthigen Windes; je höher diese ist, einen desto größern Effect geben die Gase bei ihrer Verbrennung; dieselben Gase mit kaltem Winde verbrannt, werden nie Schweißhitze liefern.

In den Figg. 2 und 17 sind Staubkasten im Durchschnitt abgebildet; ihre Breite ist die des Ofens gleich.

a ist der Gaskanal, durch welchen die Gase nach dem Raume b, dem Staubkasten, gelangen, wo sie sich ausdehnen, und in Folge dessen eine verminderte Geschwindigkeit annehmen. Die Platte d scheidet den Staubkasten b von dem Gaskasten f. In der Platte d ist eine der Durchschnittsfläche von a entsprechende Oeffnung für den Eintritt der Gase; ferner befinden sich in ihr drei Oeffnungen d'' Fig. 20., durch welche sich die Gase bei ihrem Durchgange nach aufwärts gewissermaaßen durchdrängen müssen, um in den Gaskasten f zu gelangen. Hierdurch wird ihr längeres Verweilen im Staubkasten, und ein sehr vollständiges Absetzen des Staubes bewirkt. Der Staub selbst wird von Zeit zu Zeit durch die Thüren b' entfernt. Die Platte d ist durch den Anguß c gestützt, damit sie sich nicht werfen kann, im Fall sie bisweilen zu heiß werden sollte. Zur Reinigung des horizontalen gußeisernen Theiles M, des Gaskanals, dient die Oeffnung p'. Die Länge des verticalen Theiles a, richtet sich ganz darnach, wie tief der Generator wegen Grundwasser in den Erdboden gesetzt werden kann; er ist z. B. in Fig. 2, dem Puddelofen, länger als in Fig. 17, dem Schweißofen; dies ist gleichgültig und hängt nur von der Localität ab. — Die angegebene Construction des Staubkastens hat sich bei ununterbrochen fortgesetztem Betriebe ganz zweckmäßig erwiesen. Er kann jedoch auch auf eine andere Weise angebracht, gute Resultate geben, wenn nur das Princip festgehalten wird.

2) Von dem eigentlichen Ofen.

Dieser besteht wiederum aus:

a) dem Gaskasten f, mit der zum Einblasen des Windes für die Verbrennung der Gase bestimmten Düsenvorrichtung f', und

b) aus dem Herde h.

Der Gaskasten kann aus Gußeisen oder Mauerwerk bestehen, welches letztere fast immer vorzuziehen ist. Das Düsenrohr f' geht durch die ganze Breite des Gascanals, und ist je nach dieser mit 7 — 11 Düsen versehen. Jede Düsenmündung hat 2,4□" Fläche und ist entweder rund oder etwas oval, was übrigens ganz gleichgültig ist. Das gußeiserne Düsenrohr ist sammt den Düsen und dem Zapfen y aus einem Stück gegossen, und bietet in dieser Weise eine längere Dauer, als wenn es, wie man es gewöhnlich findet, mit schmiedeeisernen Verbindungsstücken versehen ist. Ganz abgesehen von der billigeren Herstellung dienen solche Düsenrohre viele Jahre, und haben erfahrungsmäßig bei einem mehr als zweijährigen Gebrauch nicht im mindesten gelitten. Das Düsenrohr ist in den gußeisernen Lagern f'' beweglich, so daß man den Düsen vermittelst des am Zapfen y angebrachten und mit einer Schraube versehenen Griffes, die zum Ausblasen geeignetste Lage geben kann. Unmittelbar an den Düsen findet noch keine Verbrennung der Gase Statt. Damit diese aber an dem Orte ihrer Bestimmung, auf dem Herde, die höchste Hitze entwickeln können, so ist die Feuerbrücke g dazu da, damit die innigste Mengung von Wind und Gas und das Anbrennen des letzteren auf ihr geschehen kann. Heißere und weniger Wasserdampf enthaltende Gase kommen schneller zum vollständigen Brennen, und bedürfen daher eine kürzere Feuerbrücke; demnach wird die Länge der letzteren meistens von der Art und der Beschaffenheit des Brennmaterials bedingt. Sie wechselt daher zwischen 15 bis 30", beträgt aber für gewöhnlich etwa 24".

Um mit Leichtigkeit zu dem Düsenrohre gelangen zu können, ist der Gaskasten f oben mit einer in einen Rahmen gelangten, mit Handhaben versehenen Platte e bedeckt, welche mit Lehm luttirt wird.

Der Herd h selbst muß eine der zu verrichtenden Arbeit entsprechende Form haben, von schlechten Wärmeleitern umgeben, und das ihn oben schließende Gewölbe u concav sein, damit die strahlende Wärme nach dem Boden hin wirken kann.

Die Entfernung vom Boden bis zum Gewölbe wird durch die zu erzielende Hitze bedingt, und ist im Allgemeinen bei Schweißöfen 8—10", bei Puddelöfen 14—16", bei Glühöfen 20". Doch ist es rathsam, das Gewölbe nicht höher zu construiren, als dies in Bezug auf die im Ofen zu verrichtende Arbeit durchaus nöthig ist. Eine geringere benöthigte Hitze wird in Bezug auf die

vortheilhafteste Benutzung des Brennmaterials durch ein geringeres Gasvolumen erzielt.

Nach dem Fuchse p zu senkt sich das Gewölbe, um die dort sich dem Volumen nach durch die Verbrennung vermindernden Gase in einer solchen Spannung, wie an der Feuerbrücke, überhaupt eine gleichmäßige Hitze im ganzen Ofen zu erhalten. Ueber die Fuchsbrücke p, die den Zweck hat, die Gase aufzuhalten, gelangen sie nach dem Erhitzungsapparate, oder einer zum Verglühen, oder zu einem andern Zwecke dienenden Räumlichkeit. Die Höhe des Gewölbes über der Fuchsbrücke ist von großem Einfluß auf den Brennmaterialverbrauch. Ist sie zu groß, so werden die Gase zu wenig aufgehalten, und dann muß, um den Ofen damit gefüllt zu erhalten, solche in größerer Menge erzeugen und zuströmen lassen. Man muß daher auf die Feuerbrücke, je nachdem sie sich ausbrennt, immer feuerfesten Thon auftragen.

Vor zu kleinen Oefen kann nicht genug gewarnt werden, weil sie nur in wenigen Fällen in die nöthige Hitze gebracht werden können. Außerdem wird für kleinere Puddelöfen fast eben soviel Brennmaterial verbraucht als für größere, während natürlicher Weise die Production der kleineren eine bedeutend geringere sein muß.

3) Von dem Lufterhitzungsapparate.

In diesem Apparate wird die zur Verbrennung der Gase nöthige atmosphärische Luft bis auf eine Temperatur von 300 — 400° C. erhitzt. Am einfachsten geschieht dies in gußeisernen Röhren v, die vom Feuer umspielt werden, und durch die der kalte Wind geleitet wird.

Unter den Lufterhitzungsapparat bringt man mit Vortheil Vorwärmöfen r an, zum Glühen des Roheisens bei Puddel-, und des andern Materialeisens bei den andern Oefen. In einzelnen Fällen kann aber der Lufterhitzungsapparat nicht an dieser Stelle angebracht werden, wo dann der kalte Wind bei Puddelöfen durch den gußeisernen Luftkanal m des Ofens geleitet, und so erhitzt wird, eine Einrichtung, die bei den Puddelöfen überhaupt sehr zu empfehlen ist. Bei den Schweißöfen wird für diesen Fall der Lufterhitzungsapparat rings um die Feuerbrücke gelegt.

Soviel über den Zweck der einzelnen Theile eines Gasofens. Es folgt nun die specielle Beschreibung einer Puddelofen- und einer Schweißofenconstruction, die sich bei Jahre langem, ununterbrochenem Betriebe als ganz zweckmäßig erwiesen hat. Der Beschreibung des Ofens folgt immer die der darin geführten Arbeiten nach.

Beschreibung eines Puddelofens.

Fig. 1 ist der Grundriß,
Fig. 2 der Längendurchschnitt,
Fig. 5 der Querschnitt,
Fig. 4 die Vorderansicht eines Puddelofens zu Liswensk.

Die meisten Theile sind bereits aus dem Vorhergehenden bekannt; es bleiben nur noch der Boden und der Luftcirculationscanal m zu beschreiben übrig.

Würde der untere Theil des Ofens, der immerwährend mit der Schlacke in Berührung steht, aus feuerfesten Ziegeln oder einem andern dergleichen Materiale bestehen, so würde er von der Schlacke bald ergriffen werden, und von sehr kurzer Dauer, der Eisenabbrand aber sehr bedeutend sein. Man macht ihn daher aus Gußeisen, und, damit dieses nicht schmilzt, ist er hohl, und wird durch einen hindurchgehenden Luftstrom abgekühlt. Die hierzu dienende kalte Luft strömt durch die Oeffnungen n ein und durch die quadratischen Röhren v nach aufwärts aus. Außerdem wirft man während des Betriebes Sinter- oder Garschlacken an diesen Kanale m, wodurch das Gußeisen gegen die unmittelbare Einwirkung der Flamme geschützt ist. Die den Luftkanal m deckenden Wände treten, je nach ihrer feuerfesten Natur etwa $^3/_4$ bis $1^1/_4$'' über den Kanal in den Ofen, damit sich die Schlacke besser anlegen kann.

l ist der gußeiserne Boden, unter welchem gußeiserne Trageisen k angebracht sind, damit er sich nicht durchbiegen kann. Unter dem Boden ist ein hohler Raum o, zu dessen Abkühlung durch o' kalte Luft zugeführt wird. i ist der Schlackenboden.

Nachdem die verbrannten Gase die Fuchsbrücke p passirt sind, gelangen sie zu dem unter dem Lufterhitzungsapparate q angebrachten Glühofen r, in welchem das Roheisen vorgeglüht wird. In der Deckplatte s ist eine Oeffnung für den Austritt der Gase nach der Esse t. Diese erweitert sich unten zunächst, wodurch sich die Flamme ausdehnt, und der untere, am meisten von ihr zu leidende Theil nicht so angegriffen wird. Die Esse darf nie glühen; in diesem Falle ist der Fuchs p zu weit, wodurch unnöthiger Weise Brennmaterial verschwendet wird. a ist die Arbeitsthür, wie sie an Puddelöfen gewöhnlich ist. Von der Arbeitsöffnung jedoch wird durch eine $^1/_4$'' breite und 2 — 4'' hohe Düse kalte Luft gegen die hier herausschlagende Flamme geführt, um dieselbe seitwärts oder nach dem Innern des Ofens zu blasen, wo sie den Arbeiter nicht weiter belästigt. — Die Wände des Ofens sind von feuerfesten Ziegeln gemauert, das Gewölbe aber von eisenfreiem Itakolumit — Talkschiefer — der sich zu diesem Behufe als ausgezeichnet erwiesen hat. Als Mörtel dient ein Gemenge von $^1/_3$ ge-

trocknetem und gepulvertem feuerfesten Thon und 2/3 Mehl von alten feuerfesten Ziegeln; oder auch 1/3 Thon und 2/3 gepochtem, vorher ausgeglühten Itakolumit.

Der Ofen selbst ist mit gußeisernen Platten bekleidet, und mittelst starker gußeiserner Ankerleisten und eiserner Quer- und Längenanker verbunden, wie die Zeichnung zeigt.

Von der Puddelarbeit.

Beim Gaspuddeln kommt es zunächst darauf an, ob man weiches fasiges — in bis zu 1¼" starken Quadratstäben immer noch zackig —, oder hartes stahlartiges Eisen erzeugen will. Die Arbeit ist in beiden Fällen verschieden. — So lange man jedoch noch keine geübten Arbeiter hat, beschränke man sich nur auf die Fabrikation des weichen Eisens.

Die Puddelarbeit geschieht auf einem Schlackenboden, der auf eine weiter unten beschriebene Weise hergestellt wird. Ist der Ofen abgetrocknet und so weit angewärmt, daß sich die äußern Wandungen und Umfassungsplatten warm anfühlen, so kann man Gase in dem Generator erzeugen, und sie in den Ofen einströmen lassen. Bei alten Oefen geschieht dies natürlich ohne ein vorheriges Anwärmen. Man zündet die Gase an, und giebt nach und nach den zu ihrer Verbrennung nöthigen Wind. Enthalten die Gase Wasserdämpfe, so kommt es häufig vor, daß sie wieder verlöschen, nachdem sie schon eine kurze Zeit fortgebrannt haben. In diesem Falle darf man sie nicht früher wieder anzünden, als bis der Verbrennungswind vollkommen abgestellt ist, weil sie sonst **beim Wiederanzünden mit solcher Heftigkeit explodiren,** daß selbst der Ofen stark beschädigt werden kann. Dies dürfte übrigens der einzige Fall sein, wo bei den hier angegebenen Apparaten eine Explosion vorkommen kann; eine solche ist indeß bis jetzt dadurch verhütet, daß das Anzünden der Gase beim Beginn jeder Woche nur durch einen zuverlässigen Aufseher, oder in dessen Gegenwart geschah. Es dürfte der Wichtigkeit der Sache ganz entsprechend sein, wenn alle diejenigen Fälle hier angeführt werden, bei welchen ungeachtet gut construirter Apparate eine Explosion im Bereiche der Möglichkeit liegt.

1) **Man gebe nie früher Wind durch das Düsenrohr, bis die Gase brennen, und dann diesen nur allmälig, d. h. während ca. 30—40 Secunden immer mehr und mehr.**
2) **Verlöschen die Gase, so stelle man den Wind erst ab, ehe man zum Wiederanzünden der Gase schreitet.**
3) **Der Ofen muß beim Anzünden immer mit Gasen angefüllt sein.**
4) **Die Vorrichtung zum Abstellen des Windes muß so nahe als möglich am Düsenrohr selbst angebracht sein, weil sonst in dem Falle,**

wenn der Ofen keine Abzugsesse hat, die Gase durch das Düsenrohr in den Lufterhitzungsapparat gelangen, und wenn dieser bereits glühend ist, eine heftige Explosion herbeiführen können, wie es die Erfahrung auch schon bestätigt hat.

5) Mit atmosphärischer Luft gemengte Gase sind nur im Moment des Entzündens explodirbar, nicht aber, wenn sie bereits brennen.

Der Vorsicht wegen stelle man sich nie **vor** die Arbeitsthür, durch welche das Anzünden der Gase geschieht, sondern immer **neben** dieselbe, weil beim Anzünden die Gase in der Regel etwas herausschlagen.

Wenn man die angeführten Vorsichtsmaaßregeln beobachtet, so wird man bei Anwendung der eben beschriebenen und genügend großen Generatoren nie eine Explosion zu befürchten haben. Es haben bei Verwendung von den verschiedensten Brennmaterialien oft Leute vor denselben gearbeitet, welche vorher weder einen Puddelofen noch etwas Aehnliches gesehen hatten, und doch ist im Verlaufe von Jahren keine Explosion dabei vorgekommen. Doch hat Herr Thoma bei Anfängern und bei einer neuen Anlage das Anzünden der Gase immer selbst verrichtet, und die Leute durch Autopsie belehrt.

Wenn die Gase im Ofen einige Minuten im voller Brande sind, so werden die scharfen Kanten desselben glühend, und nun breitet man über den gußeisernen Boden eine etwa 2″ hohe Lage von in Haselnußgröße zerkleinerter garer Frischschlacke aus. Ist dieselbe vollkommen eingeschmolzen, so vermindert man das Gasquantum, und läßt dagegen mehr Wind einströmen, wodurch der Ofen kühler und die Schlacke mußig wird. Man vertheilt sie darauf gleichmäßig über den ganzen Herd, füllt namentlich die Ecken gut aus, und überkleidet sorgfältig den Luftcirculationskanal m. — Hierauf wirft man wieder Schlacken in den Ofen, doch nun in größeren Stücken, schmilzt sie wieder ein, kühlt wie angegeben den Ofen ab, ebnet den Herd, füllt die Ecken aus und überkleidet den Luftkanal m nun auf das sorgfältigste. Hierdurch bildet der Schlackenboden i eine in der Mitte flache Mulde von etwa 4″ Stärke, wie in der Zeichnung angegeben. Jetzt kühlt man den Ofen noch mehr ab, gießt Wasser in kleinen Portionen auf den Boden, so daß er vollständig erstarrt und hart wird. Ein so gemachter Herd wird nie wieder ganz flüssig, und ist von langer Dauer.

Sobald der Ofen nun wieder in vollständige Hitze gebracht ist, kann zum Einsetzen der Roheisenladung geschritten werden. — Vom Anzünden der Gase bis zu der Zeit, daß der Boden gemacht, und der Boden zum Einsetzen des Roheisens tauglich ist, vergehen je nach dem Brennmaterial bei guter Einrichtung des Generators und bei einem gut angewärmten Ofen 3 — 8 Stunden. Herr Thoma hat sogar um die intensive Hitze eines Gasofens darzuthun, bei einem neuen, jedoch sehr gut abgetrockneten und angewärmten Ofen,

und bei sehr trocknem Holze nach 3³/₄ Stunden bereits die ersten ganz garen Luppen gepuddelt; jedoch leidet der Ofen immer etwas durch solche Experimente.

Vom Puddeln des weißen fadigen Eisens.

Soll das vorher im Vorwärmofen zur hellen Rothglut gebrachte Roheisen eingesetzt werden, so wirft man zuerst in die Ecken und an den Luftkanal die beim vorhergegangenen Zängen abgefallenen Brocken, Walzen- oder Hammersinter, gutartige Garschlacke &c., zusammen etwa 5 — 10 Schaufeln, und drückt solche an den Luftkanal in der ganzen Höhe desselben mit der Puddelkrücke an, und bringt, wenn das Roheisen roth- oder kaltbrüchiges Eisen zu geben pflegt, noch etwa ¹/₄ — ¹/₃ Schaufel zerkleinerten Kalkstein zwischen dasselbe. — Man giebt so viel Gase, daß die Flamme eine neutrale ist, d. h. nach ihrer Zusammensetzung weder oxydirend, oder, was noch nachtheiliger wäre, reducirend einwirken kann. In ersterem Falle werden nämlich die scharfen Kanten des Roheisens nicht vorzeitig zum Garen gebracht, sondern dasselbe schmilzt mit dem möglichst geringsten Abbrande gleichmäßig ein, was zur Erzeugung eines ganz gleichförmigen Productes unerläßlich ist. Reducirende Gase halten die Arbeit nur auf, und tragen zu einer zwecklosen Verschwendung von Brennmaterial und zur Ermattung der Arbeiter bei. — Um Zeit zu gewinnen wendet man das Roheisen um, wenn es auf der einen Seite hellglühend geworden ist, zertheilt es, sobald es weich erscheint, mit der Brechstange, und nimmt überhaupt auf ein schnelles und gleichzeitiges Einschmelzen desselben Bedacht. Hierbei muß dahin mit gesehen werden, daß sich keine Roheisenstücke, sogenannte Sauen, auf den Boden festsetzen. Bei gut gehenden Gasöfen kommt dieser Fall überhaupt nicht leicht vor. Jeder kleine Ansatz von solchen Roheisensauen auf dem Boden, läßt sich sehr leicht bemerken; denn, ist der Boden rein, so gleitet das Gezähe ganz glatt und sanft darüber hin, wogegen jeder noch so kleine Ansatz sich rauh und holperig anfühlt, und das Hingleiten des Gezähes hindert.

Sollen Eisenbrocken, Enden oder altes Eisen beim Puddeln mit zugeschlagen werden, so geschieht dies am zweckmäßigsten entweder während der Zeit des Einschmelzens des Roheisens und der garenden Zuschläge oder auch mit dem Roheisen zugleich und in kleinen Stücken. Das Quantum soll nicht füglich ¹/₁₈ des Roheisensatzes überschreiten, weil sonst das Eisen an seiner gleichförmigen Beschaffenheit verliert. Sind daher mehr solcher Eisenabfälle in Vorrath, so ist es vortheilhafter, sie auf ein Brettstück möglichst dicht zusammengelegt in einen Schweißofen zu bringen. Das Brettstück verbrennt, die kleinen Stücke aber schweißen aneinander, und können dann unter dem Hammer zu einem Kolben abgefaßt werden.

Nach dem vollständigen Einschmelzen des Roheisens muß fleißig im Ofen gearbeitet — gerührt — werden, um dasselbe mit den garenden Zuschlägen in recht innige Berührung zu bringen. In dieser Periode dürfen, wie dies von gewissenlosen Arbeitern gern geschieht, keine kalten zerkleinerten Schlacken oder Sinter zugeschlagen werden. Die Arbeit wird zwar dadurch ungemein gefördert, allein das Product wird sehr verschlechtert, und fällt sehr ungleich aus. Man halte überhaupt beim Puddeln als Hauptregel fest, daß sich in derselben Zeit der ganze Einsatz in einem, seine ganze Masse umfassenden gleichförmigen Zustande befinden muß. — Nach und nach, sowie die entkohlende Einwirkung der garenden Zuschläge auf das Roheisen vorschreitet, nimmt die Masse an Volumen zu, es bilden sich Blasen auf der Oberfläche, und das Ganze scheint zu kochen. Es muß nun sehr fleißig gerührt werden; denn gerade von der fleißigen Arbeit während dieser Periode hängt wesentlich die Güte des Eisens ab. Rührt man dasselbe während des Kochens nicht tüchtig durch, so wird es trocken, d. h. es schweißt schlecht, bekommt Kantenrisse und Schiefer, und wird spröde und kurzfadig; auch kann der Abbrand größer werden. — Während des Kochens fließt und muß die obere Schlacke theilweise durch die Arbeitsthür abfließen, weshalb die Größe des Roheiseneinsatzes und die Menge der garenden Zuschläge für jeden Ofen hiernach bemessen werden muß. Diese obere Schlacke hat nämlich die meisten, dem Eisen nachtheiligen Bestandtheile aufgenommen, weshalb ihre Entfernung nöthig ist. Dieses Kochen scheint in den Öfen, bei welchen der Luftkanal als Lufterhitzungsapparat dient, kürzere Zeit zu dauern, weshalb der Puddler dann um so fleißiger arbeiten muß. Das Eisen, welches so zu sagen kürzere Zeit gekocht hat, ist immer etwas härter.

Es beginnen nun sich auf der Oberfläche der immer weniger kochenden Masse kleine Spitzen zu zeigen, welche immer blendender werden, und sich mehren. — Beginnen diese Eisenkrystalle sich zu gruppiren, und so zusammenhängende Klümpchen zu bilden, so wird weniger Gas zugelassen, so daß die im Ofen brennenden Gase nahe daran oxydirend einwirken, und zwar bis zum Ende der Arbeit.

Es fängt nun die Arbeit mit der Brechstange und der Rührkrücke abwechselnd an. Die Bildung größerer Klumpen muß vorläufig auf das sorgfältigste vermieden werden, weil diese in ihrem Innern noch roh sind, und roh bleiben würden. — Für die Erzeugung eines gleichförmigen Eisens ist es nöthig, daß der Boden warm gehalten wird; dies läßt sich durch sorgfältiges Wenden des am Boden liegenden Eisens nach oben, und durch theilweises Bloslegen des Bodens leicht erreichen. Ebenso müssen die Ecken und Wände sehr rein von anhängenden Eisenbrocken erhalten werden; denn sie verbrennen entweder und verringern dadurch das Ausbringen, oder sie geben zur Bildung der harten

und spröden im Eisen eingemischten Parthien Veranlassung, welche dasselbe verschlechtern, und zu mancher Verwendung ganz untauglich machen.

Ist die Gare noch weiter vorgeschritten, hat sich die Schlacke durch die poröse Eisenmasse gesenkt, und hängt letztere zusammen, so wird sie mit Brechstangen in so viel Stücke gerissen, als man Ballen haben will, deren Bildung alsdann beginnt. Den Ballen selbst muß so viel als möglich ein recht garer Kern gegeben werden, d. h. die obere Parthie muß in die Mitte zu liegen kommen, was einem gewandten Arbeiter auch immer gelingt.

Hat man alle vorerwähnte Bedingungen erfüllt, so wird das erzeugte Eisen ein ganz gleichförmiges und vorzügliches sein. — Nie sollen die Ballen durch Stoßen gegen den Luftkanal zusammengeschlagen werden, weil hierdurch die Dauer desselben sehr beeinträchtigt wird. Leider geschieht dies auch in Lißwensk von den leibeigenen Arbeitern nur zu häufig, und wenn dennoch die Puddelöfen selbst unter diesen ungünstigen Umständen sich als dauerhaft erwiesen haben, so spricht dies am deutlichsten für die solide Construction derselben.

Sind die Ballen fertig geformt, so läßt man sie noch kurze Zeit im Ofen, wodurch das Eisen an Güte gewinnt. Man hat es schon bei den gewöhnlichen Puddelöfen erkannt, daß die Qualität des Eisens sehr verbessert wird, sobald man den fertigen Ballen noch eine kurze Hitze giebt; allein man hat hiervon abstehen müssen, weil der Abbrand dadurch unverhältnißmäßig vergrößert wurde. Dieser Nachtheil fällt bei einem gut betriebenen Gasofen ganz weg.

Die fertigen Ballen werden nun unter einem kräftigen Hammer abgefaßt. Sie enthalten sehr wenig Schlacke, und während des Abfassens unter dem Hammer fallen nur wenig Brocken von der Oberfläche ab. Sie sind in der Regel so rein, daß meistens nicht der kleinste Kantenriß an ihnen zu bemerken ist. Beim Abfassen muß man darauf sehen, daß die Enden sehr gut gestaucht werden, weil sich bei reinen Enden weniger Abbrand bei der weitern Verarbeitung herausstellt. — Erhalten die Luppen, während sie noch die volle Kernhitze besitzen, in einem Gasschweißofen mit gut schweißendem Sandherde eine recht saftige Nachhitze, und werden sie unter recht nahe gelegenem kräftigen Hammer zusammengeschweißt, so können sie sofort unter entsprechenden Walzen zu fertigem sehr gutem Grobeisen ausgewalzt werden. Unter Hämmern ausgereckt erhält man daraus ein Eisen, das mit dem ausgezeichnetsten Frischfeuereisen den Vergleich aushält, und letzteres an Gleichförmigkeit immer übertroffen wird. Befindet sich, nachdem die Ballen herausgearbeitet sind, zu viel Schlacke in dem Ofen, so wird ein Theil derselben, doch nur immer die obere, abgelassen. Hierauf werden die etwa entstandenen kleinen Schäden des Ofens ausgebessert, der Generator, wenn dies nöthig sein sollte, gereinigt, und zu einem neuen Einsatze geschritten.

Die tägliche Production eines einfachen Puddelofens, in welchem weiches fadiges Eisen erzeugt wird, war bei einem einjährigen Durchschnitte 45½ Ctr. preuß. sehr reiner Luppen, der Abbrand von grauem Roheisen 5⅝%, der Holzverbrauch für den Centner abgefaßter Luppen 6,7 Cub.-F. engl., mit leeren Räumen gemessen. Das Holz, meistens Tonnen und Fichten, war sehr leicht, auf sumpfigem Boden gewachsen, und sehr häufig kernfaul. Mit gutem trocknen Holze und mit halbirtem Roheisen haben die besten Puddler nach wöchentlichem Durchschnitte täglich 51 Ctr. sehr reine Luppen erzeugt. Der Abbrand war 3¾%, der Holzaufgang 5,2 Cub.-F. engl.

Vom Puddeln des harten stahlartigen Eisens.

Hierzu müssen aufmerksame und fleißige Puddler verwendet werden, weil die Arbeit mit Umsicht ausgeführt werden muß, wenn ein immer gleiches Product erzeugt werden soll. — Die Manipulationsweise unterscheidet sich von der vorher angegebenen in den ersten Stadien der Arbeit dadurch, daß weniger garende Zuschläge in Anwendung kommen, also gewissermaaßen trockner gearbeitet wird.

Ist die Gare so weit vorgeschritten, daß die Schlacke sich durch die zusammenhängende Masse gesenkt hat, so wird diese zum größten Theile abgestochen, die Menge der einströmenden Gase bis zu einer merklichen Trübung der Flamme auf dem Herde vermehrt, und in diesen Gasen das Eisen einige Zeit recht fleißig zertheilt und gewendet. Darauf erst giebt man so viel Wind, daß die brennenden Gase neutral sind. In diesem Falle zeigen letztere eine gelbe, in's Gänschengrün spielende Farbe, welche ein aufmerksamer Arbeiter bald richtig beurtheilen lernt. Ueberhaupt lernen die Arbeiter bei nur einigermaaßen richtiger Anleitung die Flamme der brennenden Gase sicher beurtheilen, und darnach das richtige Verhältniß zwischen Gas und Wind reguliren. — In den neutralen Gasen bringt man das Eisen zur vollen Gare, und bildet Luppen. Die Arbeit bei der Erzeugung von hartem stahlartigen Eisen dauert immer etwas länger, und erfordert von Seiten des Arbeiters Fleiß und Aufmerksamkeit. Das zu Circular- und Brettsägeblättern bestimmte Eisen wird auf angegebene Weise von vorzüglicher Güte erzeugt.

Beschreibung eines Schweißofens.

Der in der beigegebenen Zeichnung abgebildete Schweißofen hat sich bei einer dreijährigen Anwendung als ganz zweckmäßig erwiesen.

Fig. 16 ist der Grundriß.

Fig. 17 der Längendurchschnitt.

Fig. 18, die Frontansicht desselben.

a ist der Gaskanal,

b der Staubkasten,

c gußeiserne Stütze, um das Durchbiegen der Platte d zu verhindern,

f Gaskasten mit dem Düsenrohre f',

e eine mit einer gußeisernen Platte gegossene Oeffnung um in den Gaskasten f gelangen zu können.

g die Feuerbrücke,

h der Herd. Das Gewölbe u desselben besteht wie bei den Puddelöfen aus Itakolumit, die Seitenwände aus feuerfesten Ziegeln,

i Herdsohle mit gutem Schweißsande ganz eben ausgeschlagen, und mit einem Fallen nach

c' dem Schlackengraben, und dem mit Gestübbe geschlossenem Schlackenloche h',

p Fuchsbrücke,

q Lufterhitzungsapparat,

r Vorwärmeraum; durch die Thür z geschlossen,

s gußeiserne Deckplatte über dem Lufterhitzungsapparat,

t Esse, von starkem Eisenblech,

m Arbeitsbank zum Auftragen des einzusetzenden Eisens,

g' eiserne Stützen unter der Arbeitsbank,

y Zapfen und Griff zum Stellen des Düsenrohrs,

b Thüren zum Reinigen des Staubkastens.

Die äußere Armirung mit gußeisernen Platten und die Verankerung sind wie bei den Puddelöfen, und aus der Zeichnung ersichtlich.

Von dem Betriebe der Schweißöfen.

Dieser ist weniger schwierig als bei den Schweißöfen mit directer Feuerung. Hat man die Quantität des zur Verbrennung der Gase nöthigen Windes der Art bemessen, daß diese im Ofen völlig neutral sind, ist die Feuerbrücke nicht zu kurz, so daß eine vollständige Mischung von Gas und Wind bereits stattgefunden hat, ehe sie zum Eisen gelangen, ist der Schweißsand, aus welchem die Herdsohle gemacht ist, gut, so erzielt man die saftigste Schweißhitze in kurzer Zeit, und mit geringem Eisenabbrande.

Das Brennmaterial für den Schweißofenbetrieb muß sehr trocken sein; doch hat sich Herr Thoma schon genöthigt gesehen, längere Zeit mit Birkenholz zu arbeiten, welches, im Sommer geschlagen, bis zur Anfuhr im darauf folgenden Winter im Walde gestanden hat, und im Frühjahr, ohne getrocknet

zu werden, verwendet wurde. Natürlich ist dann der Verbrauch an Holz und der Abbrand größer.

Zur Herdsohle muß man sich möglichst guten Schweißsand zu verschaffen suchen, indem nur auf einem solchen eine ganz entsprechend saftige Schweißhitze erzielt werden kann, und das Aeußere des entweder unter Hämmern oder unter Walzen vollendeten Eisens tadellos, und dem Auge durch ein schönes Blau gefällig werden wird. Auf Böden aus anderem zu feuerbeständigem Material wird eine trockne Hitze erhalten, welche die Qualität des Eisens beeinträchtigt, und den Abbrand vermehrt. Sandböden sind außerdem als die billigsten zu betrachten.

Die Schweißofenarbeit selbst unterscheidet sich in Nichts von der in gewöhnlichen Schweißöfen, nur muß man kleinere Einsätze machen, weil die Schweißhitze viel schneller erfolgt; so z. B. bei etwa 80 Pfd. schweren abgefaßten Puddelluppen in $1/2$ bis $3/4$ Stunden; bei 2″ starken quadratischen Stücken in etwa 15 Minuten. Würde man nun die Einsätze zu groß machen, so müßten die zuletzt auszuwalzenden Stücke so lange im Ofen bleiben, daß dadurch die Beschaffenheit des Eisens geändert werden möchte. Daraus geht ferner hervor, daß man, um ein Walzwerk mit der größten Leistungsfähigkeit arbeiten zu lassen, weniger Gasschweißöfen als Schweißöfen mit directer Feuerung bedürfen wird. In ganz letzter Zeit betrug der Abbrand beim Ausschweißen von kalten Luppen und beim weitern Auswalzen zu Stabeisen 15%, der Holzverbrauch für den Centner Product 3,8 Cub.-Fuß.

Die aus den Gasöfen entweichende Hitze ist für die ausgedehnteste Verwendung geeignet, und namentlich dann, wenn zur Erzeugung der Gase comprimirte Luft angewandt wird. Die bei weitem wichtigste Verwendungsart ist unstreitig die zur Dampferzeugung.

Reden wir zuletzt noch von den Ersparnissen, welche durch den Gasbetrieb zu Liswendkoi-Sawod herbeigeführt worden ist, so kann man sie zu 6% annehmen. Der Ertrag hat sich ohngefähr in dem Verhältniß von 2 zu 5 erhöhet.

Allgemeine Bemerkungen über den Flammofenbetrieb.

Herr Hüttenmeister Feistmantel zu Neujoachimsthal, in Böhmen hat in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitg., 1850, Nr. 36 u. 37, eine vortreffliche Arbeit zur Beantwortung der Frage geliefert, wie sich die von den Brennstoffen entwickelte Wärmemenge in einem Flammofen auf die verschiedenen Functionen, die sie zu verrichten hat, vertheilen mag. Es muß dabei ein be-

stimmter Fall angenommen werden und dies ist ein Schweißofen bei einem Walzwerk, zum Ausschweißen der Paquete.

Es theilt sich nun die von den verwendetem Brennmaterial erzeugte Wärme auf folgende Art:

1) Auf Erwärmung des eingelegten Eisens.
2) Auf die Erwärmung der dabei entstehenden Schlacke. —
3) Auf jene Wärme, welche die erhitzten Gase dem Ofen entführen. —
4) Auf die Wärmemenge, welche durch das, durch den Rost fallende Quantum Brennmaterial entgeht.
5) Auf die zur Erwärmung des dem Brennmateriale eigenen Aschen- und Wassergehaltes verwendete Wärme. —
6) Auf unbestimmbare Verluste. —

Um das Minimum des Brennstoffaufwands zu bestimmen, nimmt Herr Feistmantel an, daß das verwendete Brennmaterial vollkommen verbrannt, d. h. sämmtlicher Kohlenstoff in Kohlensäure verwandelt werde, daß ferner der ganze Apparat vollkommen hergestellt sei, und bestimme die Brennstoffmenge in Bezug auf 100 Pfd. zu erhitzendes Eisen. —

Nun sei x die Brennmaterialmenge in Pfunden, welche verbrannt werden muß, um 100 Pfd. Eisen auf die verlangte Temperatur zu erhitzen.

t Die Temperatur, welche dem Eisen gegeben werden soll in Cent. Graden.
s Die specifische Wärme desselben.
o Das aus dem, während der Erhitzung dieser 100 Pfund Eisen verbrannten Brennstoffe entwickelte Gasquantum in Pfunden.
s' Die specifische Wärme dieses Gasquantums.
m Die Menge der Wärmeeinheiten, welche das zu Gebote stehende Brennmaterial bei vollkommener Verbrennung erzeugt.
y Die Menge der Schlacke, welche auf 100 Pfd. Eisen erzeugt wird.
s'' ihre spec. Wärme.
α Das Proc. des Brennmaterialsverlustes durch den Rost.
β Das Procent des Aschengehaltes.
s''' Die specifische Wärme der Asche.

Mit Berücksichtigung dieser Bezeichnungen findet man

ad 1. Die Menge Brennmaterial zur Erhitzung von 100 Pfd. Eisen auf die Temp. $t := \frac{100\, ts}{m}$.

ad 2. Bei der Annahme, daß die Bildung der Schlacke eine eben so hohe Temperatur als das Schweißen des Eisens erfordere, ist die Brennstoffmenge zur Erzeugung derselben $= \frac{y t s''}{m}$.

ad. 3. Jene Wärmemenge, welche durch die erhitzten Gase dem Ofen entführt wird, ist auf Brennmateriale zurückgeführt $= \frac{ost}{m}$.

Feistmantel nimmt hierbei an, daß die Gase mit derselben Temperatur den Herd verlassen, welche dem zu erwärmenden Mittel beigebracht werden soll, welche Annahme seinen Erfahrungen zu Folge mit der Wirklichkeit sehr nahe stimmt. Zur Bestimmung des Gasgemenges o ist nothwendig, die Zusammensetzung des zu verwendenden Brennmateriales zu kennen. Diese sei in 100 Pfd. = a Pfd. Kohlenstoff + b Pfd. Wasserstoff + c Pfd. Sauerstoff + β Aschengehalt. Das auf 100 Pfund zu erwärmendes Eisens verbrannte Kohlenquantum ist daher

$= \frac{x}{100} (a + b + c + \beta)$, wozu bei vollkommener Verbrennung an Oxygen verbraucht wird:

$\left(\frac{a\,x.\,8}{100.\,3} + \frac{b\,x.\,8}{100} - \frac{c\,x}{100}\right)$. Hierbei wird aus der zu Unterhaltung des Verbrennens dienenden atmosphärischen Luft an Stickstoff ausgeschieden: $\frac{77}{23}\left(\frac{8.\,a\,x}{300} + \frac{b\,x.\,8}{100} - \frac{c\,x}{100}\right)$; daher ist das ganze, während der Erhitzung von 100 Pfd. Eisen auf t Grade, bei einer vollkommenen Verbrennung erzeugte Gasquantum $o = \frac{11\,a\,x}{300}$ Kohlens. $+ \frac{9\,b\,x}{100}$ Wasserdampf

$+$ Stickstoff $= \frac{x}{100}\left(\frac{11\,a}{3} + 9\,b + \frac{77}{23}\left(\frac{8}{3}\,a + 8\,b - c\right)\right)$

$= \frac{x}{100} (12{,}6\,a + 35{,}5\,b - 3{,}3\,c)$.

Sonach ist der Brennstoffaufwand ad 3.

$= \frac{x}{100} (12{,}6\,a + 35{,}5\,b - 3{,}3\,c)\,\frac{ts'}{m}$.

ad 4. Dieser Verlust am Brennmateriale ist $= x\,\alpha$.

ad 5. Hier kommt zu erwägen, daß der Gehalt an mechanisch gebundenem Wasser zur Vereinfachung der Rechnung sehr leicht bei der Zusammensetzung des Brennmaterials berücksichtigt, folglich hier vernachlässigt werden kann, wodurch blos der Brennstoffaufwand zu berechnen kommt, der zur Erhitzung der Asche erfordert wird. Obwohl nun unmittelbar im Heizraume die Temperatur eine höhere ist, als im Herde, wo sich dieselbe theils durch die Ofenwände, theils durch das erwärmende Mittel bereits zu dem verlangten Grade erniedrigt haben wird, die Asche also eigentlich diesen höhern Temperatur-Grad annehmen sollte, so wird die Genauigkeit der Rechnung doch nicht merklich leiden, wenn man annimmt, daß sie

blos den Grad der Temperatur, wie die bereits im Herde befindlichen Gase erreicht, und es folgt dann für diesen Punkt der nöthige Brennstoff $= \frac{x.\ \beta.\ t.\ s''}{m.}$.

Im Ganzen würde daher zur Erhitzung von 100 Pfund Eisen auf t Grade an Brennmateriale erfordert werden:

$$x = \frac{100\ ts}{m} + \frac{x\ ts''}{m} + \frac{x}{100}\,(12{,}6\,a + 35{,}5\,b - 3{,}3\,c)\,\frac{ts'}{m} + x.\alpha + \frac{x.\beta.\,ts'''}{m}$$

woraus $x = \frac{100\ ts + y\ ts''}{m - (12{,}6\,a + 35{,}5\,b - 3{,}3\,c)\ ts' - \alpha\,m - \beta\,ts'''}$.

Aus dieser Formel ergiebt sich, daß der Brennmaterialverbrauch um so größer ist, je größer die zu erzielende Temperatur t, je größer die spec. Wärme der verschiedenen zu erhitzenden Stoffe, ferner je geringer die von einer Gewichtseinheit der zu Gebote stehenden Brennstoffe entwickelte Wärmemenge ist. Auch folgt ein um so größerer Brennstoffaufwand, je größer der Wassergehalt desselben ist, obwohl durch einen größern Antheil von Wasserstoffgas die Zahl der entwickelten Wärmeinheiten wächst. — Endlich wird ersichtlich, daß durch stete Vermehrung dieses Wassergehaltes eben so wie durch eine gewisse Erhöhung des Aschengehaltes der Effect eines Brennmaterials selbst 0 werden kann. —

Um den nöthigen Brennmaterialaufwand zu bestimmen, hat Hr. Feistmantel folgende Beobachtungen bei den Schweißöfen der Walzhütte zu Althütten gemacht: — Die Temperatur des Eisens, zur Zeit, wo es unter die Walzen gegeben wird, ist beläufig 1650 Grad. Die spec. Wärme der zu erhitzenden Rohschienen ergab sich auf 0,11. Durch das Erhitzen dieser Rohschienen bis zur Schweißhitze entsteht ein Abgang von 10 Procent; welcher in Schlacke verwandelt wird. Diese besteht aus

0,60 Eisenoxydul,
0,35 Kieselerde,
0,05 Thonerde.

Zu 60 Pfd. Eisenoxydul sind nöthig 46 Pfd. Eisen; es entstehen daher aus 46 Pfd. Eisen 100 Pfd. Schlacke, oder aus 10 Pfd. Eisen, welche während der Erhitzung von 100 Pfd. verschlacken, 21,7 Pfd. Schlacke, deren spec. Wärme sich auf 0,106 bestimmte.

Durch den Rost gehen nach mehreren Versuchen durchschnittlich 8 Procent Brennmaterial verloren, worin 5 Procent erdige Bestandtheile, 3 Proc. aber zerkleinerte Kohlenstückchen sind. Die spec. Wärme der Asche kann 0,17 gesetzt werden. Die Zusammensetzung der jedesmal verwendeten Brennmaterialien muß bekannt sein, und Feistmantel setzte hier für gut flammbare Steinkohlen den absoluten Wärmeeffect = 6000, und die Zusammensetzung mit Berücksichtigung von 5 Proc. Feuchtigkeitsgehalt = 69 Kohlenstoff, 6 Wasserstoff, 20 Sauer-

stoff, 5 Asche. — Man findet nach dieser Voraussetzung, daß bei Verbrennung von 1 Pfd. Kohle sich bilden werden

Kohlensäure 1,83,
Wasserdampf 0,48,
Stickstoff 5,22 oder in einem Pfd. Gas werden enthalten sein
0,249 Kohlensäure,
0,053 Wasserdampf,
0,698 Stickstoff.

Da nun die spec. Wärme = 221, die des Wasserdampfes = 0,847 und jene des Stickstoffes = 0,275 ist, so folgt die spec. Wärme des Gasgemenges = 0,29.

Substituirt man diese Werthe in die oben gefundene Formel, so ergiebt sich x =

$$\frac{100.\ 1650—0{,}11 + 21{,}7.\ 1650.\ 0{,}196}{6000 = (12.6.69 + 35{,}5.6 - 3{,}3.20)\ 1650.\ 0{,}29 - 0.08.\ 6000—0{,}05.\ 1650.\ 0{,}17}$$

= 39 Pfd. als den theoretischen Aufwand an Brennstoff zur Erwärmung von 100 Pfd. Eisen von 0 auf 1650 %.

Der wirkliche Verbrauch jedoch bestimmte sich folgendermaaßen:

Es wurde in einer Betriebswoche von 178 Stunden 62700 Pfd. Rohschienen schweißwarm gemacht mit einem Aufwande von 41000 Pfd. Steinkohlen; folglich verbrannte pr. 1 Minute 4,6 Pfd. Kohle. Eine Charge mit einer Einlage von 500 Pfd. dauerte von einem Einsatze zum andern durchschnittlich 1 Stunde, daher 100 Pfd. in 12 Minuten mit einem Kohlenaufwande von 12 × 4,6 = 55 Pfd. auf die erforderliche Temperatur erhitzt wurden. —

Es stellt sich folglich gegen den oben berechneten ein Mehrbedarf von 55—39 = 16 Pfd. heraus. Der Grund dieses größern Bedarfs liegt nun einerseits darin, daß nicht sämmtlicher Kohlenstoff wirklich in Kohlensäure, sondern bald mehr, bald weniger in Kohlenoxyd umgewandelt wird; ferner aber auch darin, daß durch die Arbeits- und Heizthür, so wie durch Sprünge im Mauerwerke kalte Luft eindringt und einen Wärmeverlust veranlaßt. Ein weiter nicht unbeträchtlicher Theil dieses Mehraufwandes rührt auch daher, daß zum Anheizen des Ofens im Beginn jeder Betriebswoche 1500 bis 1600 Pfd. Kohle nothwendig werden, so wie daß 2 mal in jeden 24 Stunden der Boden des Ofens geebnet und der Heizraum gereinigt werden muß, wodurch der Ofen abgekühlt und beiläufig eine Stunde wieder geheizt werden muß, ehe ein neuer Einsatz gemacht wird. Zieht man die hierdurch nothwendig werdende größere Brennmaterialmenge in Berücksichtigung, so wird es klar, daß der wirkliche Bedarf den nach der Rechnung nothwendigen nicht übermäßig übersteigt. — Wollen wir nun bestimmen, wie sich die entwickelte Wärme in den einzelnen Functionen vertheilt.

Zur Erhitzung der 100 Eisen ist erforderlich:

$$\frac{100.\ 1650.\ 0{,}11}{6000} = 3{,}02 \text{ Pfd. Kohle oder } 7{,}7 \text{ Pfd.}$$

Zur Erzeugung der Schlacke:

$$\frac{21{,}7.\ 1650.\ 0{,}196}{6000} = 1{,}16 \quad „ \quad „ \quad „ \quad 3{,}0 \quad „$$

Die Gase entführen dem Herde:

$$\frac{39}{100}(12{,}6.\ 69 + 35{,}5.\ 6 - 3{,}3.\ 20)\ \frac{1650.\ 0{,}29}{6000} = 31{,}6 \quad „ \quad „ \quad „ \quad 81{,}1 \quad „$$

Durch den Rost geht verloren $0{,}08.\ 39 = 3{,}13$ „ „ „ 8,0 „

Durch Erhitzung der Asche $\frac{0{,}05.\ 1650.\ 0{,}17}{6000} = 0{,}09$ „ „ „ 0,2 „

39 Pfd. Kohle oder 100 Pfd.

Hieraus geht hervor, daß der eigentliche Zweck, nämlich die Erwärmung des Eisens mit der hierzu nöthigen Schlackenbildung wenig mehr als 0,1 des ganzen Brennstoffaufwandes benöthige. Dagegen wird ein bedeutendes Proc. 81,1 durch die entweichenden Gase dem Ofen entzogen. Das Verhältniß dieses Verlustes bleibt nicht in allen Fällen constant, sondern wechselt mit der Temperatur der aus dem Ofen abziehenden Gase. Zum Beweise diene die Annahme, daß in der oben angeführten Rechnung das Eisen blos auf 1200 Grad Cent. zu erwärmen wäre. Man findet dann, daß von 100 Pfd. verwendeten Brennstoffes 23,9 Pfd. durch
Erhitzung des Eisens 9,2 „ „
Bildung der Schlacke 58,9 „ „
Abströmen der heißen Gase 8,0 „ „
Verlust im Aschenfalle consumirt, in diesem Falle also 22 Proc. weniger als im vorigen, durch die Gase dem Ofen entführt, und nahe 0,33 nutzbringend verwendet werden.

Beobachten wir nun die Gase auf ihrem Wege durch den Kamin. Für den Herd ist jene Hitze, welche die Gase bei ihrem Eintritt in den Kamin noch besitzen eine verlorene; nicht so aber für den ganzen Heizapparat; die im Kamin anlangende Wärme hat nämlich noch die wichtige Wirkung der Erzeugung des nöthigen natürlichen Luftzuges, um den am Roste befindlichen Brennmateriale hinlänglich atmosphärische Luft zuzuführen.

Daß der Herd eine so hohe Temperatur haben müsse, als sie zu erwärmenden Mittel gegeben werden soll, ist unumstößlich; es werden daher auch jedesmal die Gase aus dem Herde mit einer nicht, oder nur sehr wenig geringeren Temperatur abströmen. Es handelt sich nun nur darum, zu bestimmen, welche Temperatur zur Erzeugung eines gewissen Luftzuges im Kamine vorhanden sein soll.

Die Größe des Zuges ist die Geschwindigkeit der den Kamin durchströmenden Gase, und diese bestimmt sich, wie bestimmt aus der Höhe h, und der mittleren Temperatur desselben s, nach der Formel $v = \sqrt{2\,g\,h.\ a\,\frac{(y - s}{1+as)'}}$ wo a den Ausdehnungscoefficienten für Gase = 0,00365, und s die Temperatur der äußern kalten Luft bezeichnet.

Schon aus dieser Formel ersieht man, wie bei gleichbleibender Geschwindigkeit die mittlere Temperatur des Kamins sinken kann, wenn die Höhe desselben vergrößert wird.

Die aus der vorstehenden Formel resultirende Geschwindigkeit ist aber eine jedenfalls zu große, da hier auf die verschiednerlei Reibungen und Widerstände, welche die Gase auf ihrem Wege durch den ganzen Apparat erleiden müssen, keine Rücksicht genommen ist. Herr Feistmantel hat die Größe dieser Widerstände speciell für seinen Fall durch mehrere Versuche zu bestimmen gesucht. Hierzu hat er am Ende des Kamins die Gase mittelst eines trichterförmig erweiterten Rohres gefangen, und auf einen mit Wasser gefüllten Manometer wirken lassen, wodurch bei vielen Versuchen sich jedesmal ein Druck von 1,5 östr. Linien ergab.

Durch vorgenommene Wägungen (in mit dem Gase gefüllten und wieder luftleer gemachten, oder mit Luft angefüllten gläsernen Ballonen) bestimmte sich das entweichende Gasgemenge nahe 640 mal leichter als Wasser. Seine Temperatur ist beim Entweichen 800 Grad Cent. Alle diese Bestimmungen wurden vorgenommen, während der Ofen im vollen Zuge, längere Zeit nach dem Einschüren, und sowohl die Arbeits- als Heizthüre möglichst geschlossen war. — Aus diesen Beobachtungen berechnet sich eine Geschwindigkeit der Gase am Ende des Kamins

$$c = \sqrt{2.\ 31.\frac{45}{144}.\ 640\ (1+0{,}00365.\ 800)\frac{32}{32+\frac{115}{144}}}$$
$$= 39{,}2 \text{ Fuß.}$$

Aus jener theoretischen Formel würde die Geschwindigkeit jedoch folgen

$$v = \sqrt{2.\ 31.\ 37.\ 0{,}00365\ \frac{(800-10)}{1+0{,}00365.\ 10}}$$

= 79, wenn die äußere Temperatur 10 Grad Cent., gesetzt wird, indem die Höhe des Kamins 37 Fuß betrug. Hieraus resultirt ein Coffectionscoefficent $\frac{79}{39{,}2}$ = nahe 0,5. Wir hätten daher zur Bestimmung der Geschwindigkeit der Gase im Kamine die Formel: $v = 0{,}5\sqrt{2\,gh.\ a\left(\frac{s' - s}{1+as}\right)}$ und es er-

giebt sich für unsern Fall, wo die Gase mit 1600 Grad in den Kamin treten, und denselben mit 800 Grad Wärme verlassen, daher eine mittlere Temperatur von 1200 Grad in der Esse herrscht, eine mittlere Geschwindigkeit in dieser von 53 Fuß. Ist nun die mittlere Geschwindigkeit bekannt, mit welcher die Gase den Kamin durchströmen sollen, so läßt sich leicht für jede andere Kaminhöhe die nöthige mittlere Temperatur desselben bestimmen. Es ist

für eine Kaminhöhe von	37 Fuß	die mittlere Temperatur	= 1200°
" " " "	40	" " " "	= 1197°
" " " "	50	" " " "	= 961°
" " " "	60	" " " "	= 810°
" " " "	70	" " " "	= 707°
" " " "	80	" " " "	= 625°

Herr Feistmantel hat nun bei dem Ofen seiner Versuche die Temperatur in verschiedenen Höhen des Kamins zu ermitteln gesucht und gefunden: dieselbe ist beim Eintreten der Gase aus dem Fuchs in den Kamin 1550 — 1600 Grad Cent.

4′	über diesem Punkte circa	1450	Grad Cent.
19—20′	" " " "	1200	" "
25″	" " " "	1080	" "
Am Ende der Esse oder			
37′	über diesem Punkte "	800	" "

Zu einer annähernden Auffindung dieser Temperatur hat er Gold, Kupfer und Bronze, ferner weißes und graues Roheisen so lange in den Kamin gebracht, bis er die Grenzen gefunden, wonach das Schmelzen dieser Metalle eintrat. Die Versuche wurden zahlreich wiederholt, da die Temperatur im Kamin eine etwas wechselnde ist, so daß man für die verschiedenen Temperaturen gewisse Zonen annehmen muß, in welchen die Grenzen schwanken. Bronze, deren Schmelzpunkt er nach Pouillet auf 900° C. annahm, schmilzt nicht immer am Ende des Kamins, so daß man die Temperatur daselbst im Durchschnitte auf 800 Grad setzen kann. — Man sieht, daß sich die Gase auf ihrem Wege durch die Esse um 800 Grad abkühlen, und zwar der Art, daß die Raschheit des Erkaltens, welche in dem tiefsten, d. i. dem heißesten Kaminraume auf 1 Fuß Höhe 25 Grad beträgt, am Ende der 37 Fuß hohen Esse bereits nur 10 Grad auf 1 Fuß Höhe erreicht.

Man kann daher annehmen, daß bei einer 80 Fuß hohen Esse, in welche man die Gase mit 1200 Grad eintreten ließe, diese immer noch mit einer Temperatur von 100 Grad aus der Essenmündung treten würden, welche Temperatur hinreichend ist, die Gase ungehindert in der atmosphärischen Luft aufsteigen zu lassen. In diesem Falle würde aber eine mittlere Essentemperatur von 650

Grad resultiren, welche, wie vorhin gezeigt wurde, bei einer 80 Fuß hohen Esse genügend ist, die Geschwindigkeit von 53 Fuß hervorzubringen.

Es folgt hieraus, da bei dem oben speciell behandelten Falle die mittlere Geschwindigkeit im Kamin 53 Fuß, die Temperatur der Gase bei ihrem Eintreten 1600, bei ihrem Austreten 800 Grad beträgt, daß man dieselbe Wirkung erreichen würde, wenn statt einer 37 Fuß hohen, eine 80 Fuß hohe Esse angebracht, die Gase aber, statt mit 1600, blos mit 1200 Grad eingelassen würden.

Man könnte also die aus dem Herde mit 1600 Grad entweichenden Gase noch zu irgend einem Zwecke benutzen, ehe sie in den Kamin geleitet werden.

Jedoch ist hierbei wohl zu beachten, daß die ganze Wärmemenge, welche die Gase bei ihrer Erkaltung von 1600 auf 1200 Grad zu entwickeln vermögen, auch benutzbar sein werde, da ein neuer Theil der Hitze erforderlich wird, die durch die größere Höhe der Esse, und durch die Wände und Biegungen des anzuwendenden Zwischenapparats hervorgebrachten Widerstände zu überwinden. Außerdem erfordert es immer eine Ueberlegung, ob das auf diese Art gewonnene Brennmaterial die Unkosten so hoher, einer, wenigstens in ihren untern Theilen, öfteren Erneuerung bedürftigen Essen aufwiegt, und ob nicht die Abhängigkeit, durch zwei mit einander verbundene Apparate hervorgebracht, den in manchen Fällen erreichbaren Vortheil verdunkelt. —

Die einem Herde entströmenden Gase zu was immer für einen Zweck noch benutzen zu wollen, ohne der Esse die für diesen Fall nothwendige Höhe zu ertheilen, erfordert stets einen Zusatz von Brennmaterialien auf den Rost, und kann noch den Nachtheil mit sich führen, daß, falls nicht mit einer ausreichend großen Rostfläche vorgesorgt ist, ein zu häufiges Nachschüren erfordert wird; ist aber in dem Falle, wo die höchste von dem Brennmateriale zu gewinnende Temperatur im Herde benöthigt wird, ganz unmöglich.

Wir haben in unserem betrachteten Falle gesehen, wie auf dem Wege durch die 37 Fuß hohe Esse sich die Gase nur 800 Grad abkühlen. Die hierbei verlorene Wärme ist an den Wänden der Esse und von diesen an die umgebende atmosphärische Luft abgesetzt worden. — Bei 100 Pfd. durch die Esse entweichender Gase beträgt dieser Wärmeverlust 100. 800. 0,29 = 23200 Wärmeeinheiten, daher werden bei 39 Pfd. verbrannter Kohle von der oben angenommenen Zusammensetzung, wo sich 396 Pfd. Gas entwickeln, 91872 Wärmeeinheiten verloren, was einem Brennstoffaufwand von 15,8 Pfd. Kohle entspricht. Entweichen die Gase von der Essenmündung mit 800 Grad Temperatur, so gehen auch da 91872 Wärmeeinheiten verloren. Diese zu benutzen würde wegen der Unzugänglichkeit zu den hohen Essenmündungen, und aus dem Grunde nicht leicht ausführbar sein, weil der freie Abfluß der Gase, des Zuges wegen, nicht gehemmt werden darf. Doch ließe sich von jener durch die Essenwände entführten Wärme ein Theil zu Nutze machen, wenn sie einem zu erwärmenden

Gegenstand mitgetheilt würde. — Da es oft in Anwendung kömmt, mit den den Flammöfen entströmenden Gasen Dampfkessel zu heizen, so wäre es wohl eine zweckmäßige Anordnung den untern heißesten Theil des Kamins durch den Kessel selbst zu bilden, so zwar, daß das Sieberohr eines stehenden Kessels, im Durchmesser des Kamins hergestellt, dieses selbst ausmachen würde. — Doch müßte für diesen Fall der Kessel in dem Punkte, worauf das Sieberohr die backsteinernen Wände stoßen würden, nach außen zu gebrochen, der Wasserstand in derselben aber stark über dem Niveau dieses Zusammenstoßes erhalten werden, um den Gefahren einer Explosion vorzubeugen.

Hierdurch würde der zweifache Vortheil erreicht, daß mittelst zweckmäßiger Erhöhung des Kamins die mittlere Temperatur desselben verringert, und der hierdurch entstandene Wärmeüberschuß der Dampfbildung zugewendet, ferner aber jener Theil Wärme, welcher durch Mittheilung an die untern Essenwände verloren gegangen wäre, an den Dampfkessel übertragen werden würde. —

Recapituliren wir die aus diesen Betrachtungen hervorgegangenen Resultate, so sind dieselben kurz zusammengefaßt folgende:

Bei jedem Flammofen richtet sich das Maaß des Nutzeffects des verwendeten Brennmaterials nach der Art des Materials und des Processes, jedoch ist jedesmal eine vollkommene Verbrennung zu erstreben. Der Theil der Wärme, welcher in die Esse entweicht, ist stets ein bedeutender, erhebt sich jedoch bei hohen im Apparate nöthigen Hitzgraden auf 70 bis 80 Procent des ganzen verbrauchten Brennstoffes. Ein Theil dieses großen Verlustes, nämlich jener durch Ausströmen der Gase aus der Essenmündung entstehende, ist leider in der Ausführung ein schwer einbringlicher, daher man stets darnach trachten soll, die Gase mit der möglichst niedrigen Temperatur entweichen zu lassen; dagegen kann der andere Theil durch zweckmäßige Essenerhöhung und dadurch mögliche Erniedrigung der mittleren Temperatur derselben nutzbringend bis zu einer gewissen Grenze eingebracht, und diese Grenze noch dadurch erweitert werden, daß man ein Stück der Esse selbst durch das zu erhitzende Mittel bildet.

Feineisenfeuer.

Verbesserte Feineisenfeuer. — Da das Feinen die Beschaffenheit des nicht schwefelhaltigen Koaksroheisens verändert und verbessert, so wendet man in der Provinz Lüttich, wo das Roheisen im Allgemeinen wenig schwefelhaltig ist, noch häufig Feineisenfeuer an. Die Verbesserungen der neuern Feineisenfeuer zu Seraing bestehen im Wesentlichen darin, die Zacken oder Wände so einzurichten, daß sie eine möglichst lange Dauer haben und daß die ehemals so häufigen Explosionen vermieden werden. Ehedem bestand die innere Beklei-

bung der Feineisenfeuerwände aus massiven Platten, Zacken, die sich so rasch abnutzten, daß man sie ohnerachtet ihrer Stärke, wenigstens alle 14 Tage auswechseln mußte. Jetzt macht man die Zacken hohl und läßt Wasser dadurch circuliren, so daß sie eine Dauer von mehr als 9 Monaten haben. Die Explosionen der älteren Feineisenfeuer rühren daher, daß in den hohlen Räumen der Zacken oder in den Trögen Wasser fehlt, oder daß aus denselben, wenn sie verbrannt sind, plötzlich Wasser in den Herd strömt. Bei den ältern und den Feineisenfeuern, so wie man sie meistentheils noch jetzt trifft, sind die Wassertröge geschlossen; bei den neuen Feineisenfeuern zu Seraing sind aber die Tröge, sowohl die unter als auch die über den Wasserformen befindlichen, oben theilweis offen, so daß der Arbeiter jeden Augenblick den Wasserstand in denselben erkennen, und im Fall einer plötzlichen starken Dampfentwickelung, den Dämpfen einen hinreichenden Ausgang verschaffen kann. Der Trog an der hintern Seite des Feuers ist, wie bei der ältern Einrichtung oben geschlossen, allein derselbe hat auch nicht soviel von der Hitze zu leiden, als die die Seitenwände bildenden Tröge, auch schützt man ihn dadurch, daß man die beiden hintern Formen etwas nach vorn richtet. Endlich schützt man den hintern Trog, sowie die vordere Platte, durch welche man das gefeinte Roheisen absticht, mit Koakslösche, die man jedoch durch eine, etwa 1 Fuß hohe Mauer festhalten muß, um den Abfluß der flüssigen Schlacken aus dem Herde zu verhindern. — Der Boden ist 5 Zoll nach den Abstich geneigt. Auf jeder Seite liegen 3 Formen, also zusammen 6, deren Düsen 1¼ engl. Zoll weit sind und mit dem Horizont einen Winkel bilden, dessen Sinus gleich $^{5}/_{13}$ ist. Man bläst mit einer Pressung von 5 Zoll effective der Quecksilbersäule des Windmessers (2½ Pfd. engl.). Man bringt 1300 Klgr. Roheisen in den Herd, und es dauert ein Proceß 1¼ bis 2 Stunden, je nachdem man gewöhnliches oder besonders gutes Feineisen darstellen will. Man sehe übrigens §. 435 des „Handbuchs der Stabeisenfabrication“ und Taf. 1 und 2, Fig. 11.

Rotirende Zängemaschine oder Luppenmühle.

Diese von dem Engländer H. Bourdon erfundene Maschine ist in den letztern Jahren mit sehr gutem Erfolge in verschiedenen Walzhütten angewendet worden. Wir beschreiben hier mit Hülfe der Figg. 9 u. 10 der Doppeltafel II und III eine Zängemaschine dieser Art, so wie sie in der neuen Walzhütte zu Seraing seit 2 Jahren im Betriebe steht. Die wesentlichen Theile dieser Maschine sind die folgenden: 1) Die Trommel t bestehend aus einem Stück und mit der Länge nach laufenden Zähnen versehen, welche die Luppen fassen. 2) Aus dem Comprimeur oder Zusammendrücker c, welcher beweglich ist und sich erhebt, wenn die Luppe zu groß ist, und durch sein eigenes Gewicht niedersinkt, wenn

sie geringere Dimensionen hat. 3) Aus der Volute v, die ebenfalls mit Zähnen oder Riffeln, die der Länge nach laufen, versehen ist. 4) Aus den Säulen p, welche sich jeder Seitenbewegung der Volute widersetzen. Sie treten mit Zapfen in die Sohlplatte o. 5) Aus der schmiedeeisernen Welle a, welche durch eine gußeiserne Hülse geht, die in der Sohlplatte angebracht ist, die ihrerseits eine feste Verbindung mit dem Fundamente hat. Die Hülse in der Mitte dieser Platte n, ist mit einem Futter aus Hartblei oder einer Legirung aus Blei und Antimon versehen. Die Platte n wird durch die Sockel der 5 Säulen in ihrer Lage erhalten. Diese stehende Welle a ertheilt der Trommel t und dem Comprimeur c eine rotirende Bewegung. g Schlüssel oder Keil von quadratischem Durchschnitt, welcher die Welle a mit der Trommel und dem Comprimeur verbindet, so daß die letztern der Bewegung der erstern folgen. — 6) Aus der Bewegungsübertragung die aus den Winkelrändern i u. q besteht; letzteres sitzt auf der Welle m, die ihre Bewegung durch die Kurbel der Dampfmaschine erhält und dieselbe auf diese Weise der stehenden Welle a mittheilt. Sie besteht aus 3 Theilen, von denen 2 quadratisch sein und der Zapfen cylindrisch ist. Dieser Apparat hat den Vorzug großer Einfachheit. Die Luppe wird zwischen der Volute und dem Cylinder eingesteckt, wird von der Bewegung des letztern mit weggerissen und tritt auf der andern Seite mit geringern Dimensionen wieder hervor. Der Cylinder macht ungefähr 7 oder 8 Umgänge in der Minute, das Zängen erfolgt in etwa 6 Secunden, und die Maschine kann 50 — 60 Puddelöfen bedienen.

Schnelligkeit der Arbeit, Ersparung an Triebkraft und geringere Anlagekosten sind die großen Vorzüge, welche die Luppenmühle gegen die Hammer und Zängepressen, von welchen letztern wir weiter unten einige sehr gute Einrichtungen beschreiben werden, auszeichnen. Außerdem leiden die Hüttengebäude nicht durch die Stöße, welche hauptsächlich bei den Hämmern unvermeidlich sind. Es sind auch zur Bedienung dieser Luppenmühle nur ganz gewöhnliche Arbeiter erforderlich, während die Hämmer geschickte Schmiede erfordern. Endlich wirkt auch der Apparat sehr rasch, so daß die Luppen eine weit höhere Temperatur behalten und sich leichter auswalzen lassen. Man erhält weit reinere Rohschienen, mit wenigern Schlacken, schärfern Kanten und das Eisen ist gleichartiger und fetter, wie sich der belgische Hüttenmann ausdrückt. Der einzige Nachtheil der Luppenmühle ist der, daß man die Luppen nicht recht energisch stauchen kann. Ihre Dauer ist länger als die der gewöhnlichen Stirnhämmer; denn während die jährlichen Reparaturen derselben 4 — 5000 Fr. betragen, läßt sich eine Luppenmühle mit 400 — 500 Fr. erhalten. Am meisten wird die Trommel abgenutzt, deren Zähne nach 18 Monaten ganz abgerieben sind.

Ein anderer Apparat aus der Walzhütte zu Seraing ist der in den Figg. 7 u. 8 abgebildete Karren zum Transport der Luppen von den Puddelofen zur Luppenmühle. b ist ein blechernes Gefäß, welches die Luppe aufnimmt. l Hebel, durch welchen man die Luppe mittelst eines Stoßes in die Mühle fallen lassen kann. Diese Karren stehen hauptsächlich in England in ganz allgemeiner Anwendung und sind auch sehr zweckmäßig, da sie die Luppe vor jeder Vermengung mit Unreinigkeit bewahren, wie es so leicht geschieht, wenn sie wie gewöhnlich vom Puddelofen auf den Sohlplatten der Hütten bis zu dem Walzwerk gezogen oder geschleudert werden.

Beschreibung einer Zängepresse, welche mit directer Dampfwirkung arbeitet, dargestellt in den Fig. 11—17, Taf. 6.

Dieses System scheint jetzt allgemein vorgezogen zu werden, da man ein Quetschwerk mit directer Dampfwirkung überall in einer Hütte, und möglichst nahe an den Puddelöfen anbringen kann, und weil es noch außerdem den Vortheil gewährt, die Geschwindigkeit und Wirkung des Balanciers nach den Bedürfnissen einrichten zu können; endlich bedarf man auch hierbei gar nicht der weitläufigen Zwischenmaschinen.

Bei der vorliegenden Zängepresse ist der Balancier A ein gewöhnliches Stück, während ein gewöhnliches Quetschwerk wegen des daran befindlichen Schwanzes viel schwieriger zu gießen ist. Der Balancier schwingt um die Welle B und das Schwanzende wird unmittelbar durch den Kolben P bewegt, mit welchem es durch eine Stange verbunden ist.

Die Form dieses Balanciers wird durch den Aufriß (Fig. 11), durch den besondern Grundriß (Fig. 13) sowie durch verschiedene senkrechte Durchschnitte, durch die Achse (Fig. 14) nach der Linie 7,8 (Fig. 15) und der Linie 9,10 (Fig. 16) verdeutlicht. Man ersieht aus diesen Figuren, daß die Arbeitsfläche des Balanciers, wie bei dem vorhergehenden Apparat, durch eine gußeiserne Platte a geschützt ist, die aber eine weit bedeutendere Dicke hat und aus 2 Stücken besteht, wodurch eine größere Widerstandsfähigkeit und Dauer erlangt wird. Am entgegengesetzten oder Schwanzende ist der Balancier gabelförmig und nimmt zwischen beide Backen die Kolbenstange und die Kurbelstange C auf.

Der Kolben geht in einem einfach wirkenden Cylinder Q, der am Boden verschlossen, oben aber gänzlich offen ist, um mit der freien Luft in Verbindung treten zu können. Dieser Kolben ist sehr dick, und hat eine doppelte Garnitur, eine untere metallische, um den Durchgang des Dampfes und eine obere von

Hanf, um das Eindringen der Luft zu verhindern. Endlich um einerseits den Kolbenlauf zu beschränken und andererseits um die Bewegung zu reguliren hat der Constructeur an demselben Balancier, und in der Nähe der Kolbenstange die Kurbelstange C angebracht, deren unteres Ende die Warze der gekröpften schmiedeeisernen Welle H umfaßt, an deren beiden Enden die beiden Schwungräder K angebracht sind. Diese Kurbelstange, welche aus einem Bügel von Flacheisen und einem gußeisernen Mittelstück (Fig. 17) besteht, überträgt auf diese Weise die wiederkehrende Bewegung des Balanciers auf die Welle und verwandelt sie in eine ununterbrochen drehende. Zu gleicher Zeit dient sie dazu, den Vertheilungsschieber t zu bewegen, der von der gußeisernen Büchse R umschlossen und an der Seite des Dampfcylinders angebracht ist. Zu dem Ende ist die Stange dieses Schiebers an einem kurzen Hebel l angehängt, deren Achse einen zweiten Hebelarm l′ trägt, der seinerseits wieder mit der Kurbelstange durch 2 parallele Stangen m verbunden ist. Die Achse ist auch an einem ihrer Enden mit einem Griff versehen, wodurch der Arbeiter in den Stand gesetzt wird, den Schieber mittelst der Hand zu bewegen. Der Dampf gelangt mittelst einer Röhre L, die mit einem Hahn versehen ist, in die Vertheilungsbüchse, und strömt durch die Röhre M′ aus dem Cylinder aus. Der Hahn wird mittelst der Hand bewegt.

Der Amboß, der aus 2 starken gußeisernen Platten besteht, die hinter einander liegen, wird auf dem gußeisernen Gerüst E durch Ränder in seiner Lage erhalten und dies Gerüst dient nicht allein zur Unterlage für die Amboßplatten, sondern es bildet auch zugleich die beiden Lager für die Balancierzapfen und für die Zapfenlager der gekröpften Welle, sowie endlich zum Träger für den Dampfcylinder. Es besteht dieses Gerüst aus zwei Theilen, die man durch Schraubenbolzen mit einander vereinigt, wie die Figg. 11, 12, 14 zeigen. Diese Einrichtung, die offenbar eine große Festigkeit gewährt, hat den Vortheil, das Fundament bedeutend zu vereinfachen. Es folgt daraus von dieser Seite eine wesentliche Ersparung, und dadurch, daß die Maschine unmittelbar mit Dampf gespeist wird, kann man sie überall anbringen, wo sie erforderlich ist, da das Fundament nur aus wenigen Schwellen und Balken besteht. Man darf daher mit Sicherheit sagen, daß Quetschmaschinen dieser Art in sehr vielen Fällen deshalb den Vorzug verdienen, weil man sie, wie schon bemerkt, sehr leicht in der Nähe der Oefen anbringen kann, ohne durch die Zwischenmaschinen den Platz zu beengen, und endlich weil man sie sehr leicht so betreiben kann, wie es gerade die Umstände erfordern. Daher hat denn die Maschinenbauanstalt von Cavé auch schon recht viel Maschinen dieser Art ausgeführt. Der ganze Theil des Gerüstes unter den Amboßplatten D wird stets mit Wasser angefüllt, um die Platten soviel als möglich abgekühlt zu erhalten.

Der Umstand, daß diese Platten aus 2 Stücken bestehen, giebt die Veranlassung, daß sie viel leichter ausgewechselt werden können.

Das Gesammtgewicht einer solchen Maschine beträgt 13,500 Kilogramme (283½ Ctr.) und Herr Cavé liefert sie zu dem Preise von 12,000 Fr. (3200 Thlr.), so daß die 100 Kilgr. 88 Fr. kosten. Ein Zängehammer von gleicher Leistung kostet viel mehr, sowohl in der Anschaffung, als auch in der Unterhaltung. Die Geschwindigkeit dieser Pressen beträgt je nach der Geschicklichkeit der Arbeiter 40—60 Kolbenzüge in der Minute.

Beschreibung der Dampfpresse von Guillemin, dargestellt in Fig. 12, Taf. 2 u. 3.

Diese für die Hütte Anzin construirte Luppenpresse hat eine große Aehnlichkeit mit der vorhergehenden, wie ein Blick auf die Fig. 12 zeigt. Es muß jedoch sogleich bemerkt werden, daß bei dieser Maschine der in der Büchse R enthaltene Vertheilungsschieber nur durch die Hand, mittelst des Hebels N, durch den Arbeiter oder einen Knaben bewegt, während bei dem Cavé'schen Apparat die Steuerung des Dampfes durch die Kurbelstange bewirkt wird. Schieber und Dampfbüchse haben eine horizontale Lage und der Dampf strömt aus dieser mittelst der gekrümmten Röhre M. zu dem Cylinder Q. Der Balancier A schwingt um die Zapfen B und diese ruhen in bronzenen Futtern in den gußeisernen Zapfenlagern F, die auf der großen Sohlplatte E aufgeschraubt, und nicht mit derselben aus einem Stück gegossen sind. Der Amboß D ist ebenfalls auf der Sohlplatte befestigt, die aus 2 getrennten Stücken besteht, die auf dem Schwellwerk O, welches dieselbe Einrichtung wie das zu Vierton hat, mittelst Schraubenbolzen befestigt worden ist.

Der Constructeur hat weder ein Schwungrad, noch eine Kurbel an dieser Maschine angebracht. Der Lauf des Kolbens P wird einerseits durch einen hölzernen Klotz f, der auf der obern Fläche mit einer eisernen Platte, oder mit Stücken alter flacher Förderseile versehen ist, und andererseits durch die Berührung des vordern Schenkels der Quetschmaschine mit der Luppe L, die zu einem geringern Volumen zusammengepreßt werden soll, beschränkt. Nach der Behauptung des Herrn Guillemin ist diese Einrichtung vollkommen hinreichend, um den Stoß aufzufangen, der in dem Augenblick von dem Zurückfallen des Balanciers Statt findet.

Uebrigens ist dieser Stoß sehr schwach, wie sich auch leicht begreifen läßt, da der Gewichtsunterschied der beiden Arme des Balanciers die einzige Ursache davon ist, und weil übrigens die Bewegung desselben in Folge des geringen Drucks, den man mittelst der Schrauben g auf die Zapfen ausübt, nie ganz frei ist, indem man dadurch ebenfalls den Zweck erreicht, die Gegenstöße zu

verhindern, welche die Festigkeit des Ganzen stören würden. Es ist unnöthig zu bemerken, daß die Höhe und die Stellung des Klotzes so regulirt werden müssen, daß in dem Augenblick, in welchem der Balancier aufgehalten wird, der Kolben sich so nahe als möglich am Boden des Cylinders befindet, ohne denselben jedoch gänzlich erreichen zu können.

Herr Guillemin findet es für vortheilhaft die Steuerung des Apparates mit der Hand zu bewirken, indem man dadurch wie bei den Dampfhämmern in den Stand gesetzt wird, den Gang bis auf eine gewisse Gränze zu reguliren, wodurch freilich der Betrieb sehr vereinfacht wird. Die höchste Gränze der Geschwindigkeit beträgt ungefähr 80 — 85 Züge.

Herr Guillemin erläutert den Betrieb und die Vortheile eines solchen Apparates zum Zängen der Luppen, die aus den Puddelöfen kommen, auf folgende Weise:

Details über den Betrieb. — Der Arm des Balanciers A B, der sich zwischen den Zapfen und dem Ende A befindet, ist etwas schwerer als der vordere Theil, welcher das Pressen bewirkt, so daß, wenn sich derselbe durch die Einwirkung des Dampfes dem Amboß nähert, er sich von selbst wieder erhebt, sobald dieselbe aufhört.

Der Cylinder hat keinen Deckel, indem er nur einfach wirkend ist. Der Dampf strömt unter dem Kolben und hebt denselben, wird alsdann durch den Schieber abgesperrt und entweicht alsdann um so leichter, da der Kolben Eindruck darauf ausübt, indem derselbe in seine ursprüngliche Lage zurückfällt.

Die Arbeit des Zängens. — Die zu zängende Luppe wird aus dem Puddelofen genommen und auf den Amboß gebracht und zwar in einer sehr verschiedenartigen und unregelmäßigen Form, obgleich die Puddler stets eine kugelförmige zu erreichen suchen. Das aus dem Ofen kommende Eisen enthält sehr viel Schlacken und ist so schwammig, daß 6 oder 7 Stöße des Balanciers hinreichend sind, um der Luppe eine mehr oder weniger prismatische Form zu geben, die etwa 10 — 12 Zoll Länge, Breite und Höhe hat. Die Letztere ist veränderlich, da die Luppen nicht immer gleich schwer sind, sondern auch aus mehr oder weniger von der Hauptmasse abgelösten Stücken bestehen, wodurch eine größere Länge veranlaßt wird. Der Zänger stellt daher das Luppenstück auf eins von seinen Enden, um es zu stauchen, wodurch die einzelnen Theile mit der Masse genauer verbunden und auch die Länge der Luppe vermindert wird. Zu diesem Stauchen sind 7—8 Stöße der Maschine erforderlich. Nun wird das Luppenstück wiederum platt hingelegt, und zwar der Quere nach, und indem man es nun nach dem Drehpunkte des Balanciers um sich rollt, wird es auf allen Seiten zusammengepreßt, so daß es eine fast cylindrische Form von 6—8 Z. Durchmesser und 12 — 16 Z. Länge erhält. Nun wird eine andere Luppe unter die Presse gebracht und die erste wird der Länge nach unter dieselbe

gelegt, so daß das Luppenstück die Form eines abgestumpften Kegels erhält, wodurch man den Vortheil, daß dasselbe um so leichter zwischen die Streckwalzen gebracht werden kann, erlangt, welches nun sofort geschieht, indem das Luppenstück noch warm genug ist.

Zu Ausführung dieser Arbeit ist weit weniger Zeit erforderlich als zum Lesen dieser Beschreibung, und bei gehöriger Uebung der Arbeiter darf der Apparat keinen Augenblick zu wirken aufhören.

Dauer der Arbeit. — Herr Guillemin erlangte zu Anzin folgende durchschnittliche Resultate.

Die Normalgeschwindigkeit des Apparates ist 1 Zug oder Stoß in der Secunde.

Zum Zängen einer Luppe sind 45—50 Züge, d. h. eben so viele Secunden erforderlich.

Dabei wird angenommen, daß der Apparat mit einem Dampfdruck von 2 Atmosphären wirkt. Diesen Druck giebt nämlich ein Manometer an, welches auf der Dampfröhre, in der Nähe des Cylinders angebracht ist.

Zwischen 2 auf einander folgenden Luppen bleibt ein Zwischenraum von etwa 15 Secunden.

Daher kann man denn annehmen, daß zur Vollendung des Zängens einer Luppe im Ganzen 65 Sec. erforderlich sind.

Bei 12 Puddelöfen, von denen jeder 7 Ladungen zu 5 Luppen in einer Schicht verarbeitet, beträgt demnach die Anzahl der in derselben Zeit mittelst der Maschine zu zängenden Luppen:

$$12 . 7 . 5 = 420.$$

Der Apparat wird daher in eigentlicher Wirksamkeit sein:

$$420 . 65 = 27300 \text{ Sec.} = 7\frac{1}{2} \text{ Stunden.}$$

Die von einer 12stündigen Schicht bleibenden $4\frac{1}{2}$ Stunden geben im Durchschnitt 3,2 Minuten Zwischenzeit, zwischen 2 auf einander folgenden Ofenladungen, allein ihre Vertheilung erfolgt vielmehr in 7 Aufenthaltspunkten, jede von 30 — 40 Minuten, zwischen den 7 Ladungen der Oefen, die gewöhnlich genau auf einander folgen

Es ist daher ganz klar, daß bei einem Dampfdruck von 3 Atmosphären eine solche Zängenmaschine zum Zängen der Luppen aus 16 Puddelöfen hinreichend ist.

Ueber die Triebkraft, welche die Quetschmaschine zu Anzin erfordert, fehlte es Herrn Guillemin an den nöthigen Erfahrungen. Er bemerkt nur, daß ein 8 Meter langer Dampfkessel mit Sieberöhren, der durch die verloren gehende Wärme zweier Puddelöfen gefeuert wurde, nicht allein zur Speisung dieser Maschine hinreichend war, sondern auch mehrere Stunden täglich einen Hammer betrieb.

Die Unterhaltungskosten des Apparats sind sehr gering. Zum Schmieren der Maschine sind in 12 Stunden etwa ½ Litre Oel und ½ Klgr. Talg erforderlich. Die Hanflieberung des Kolbens muß alle 3 Monate ausgewechselt werden.

Kurz die Vortheile, welche die Zängemaschine zu Anzin darbietet, sind nachstehende:

1) Sie erfordert ein geringes Anlagekapital.

2) Sie ist leicht zu construiren.

3) Sie nimmt wenig Platz ein, und kann folglich in Beziehung auf die Puddelöfen und auf das Luppenwalzwerk die möglichst bequemste Lage erhalten.

4) Sie ist unabhängig von jeder andern Maschine, so daß der Betrieb ganz beliebig unterbrochen werden kann, ohne daß ein Kraftverlust Statt findet.

5) Der Apparat ist sehr wohlfeil in der Unterhaltung, denn er bedarf nur eines Arbeiters, der einen täglichen Lohn von 20 — 24 Sgr. erhält, und der einen Jungen als Gehülfen nöthig hat, dessen Tagelohn 8 Sgr. beträgt, während bei einem Zängehammer die Löhne sich auf das 4fache belaufen.

6) Gewährt diese Zängemaschine einen vollkommen regelmäßigen Betrieb.

Die zu Anzin im Betriebe stehende Zängemaschine hat folgenden Kostenaufwand veranlaßt:

Grund: 1315,6 Fr., nämlich:

70,30	"	Arbeitslohn.
166,32	"	Maurersteine und Mörtel.
1079,00	"	Holz.

Gußeisen: 4133,7 Fr., nämlich für

3500	Klgr.	Gewicht des Balanciers,
3799	"	Bodenplatte,
180	"	2 Deckel,
189	"	8 Lagertheile.
487	"	2 Platten,
610	"	1 Platte

und für den Dampfcylinder nebst Zubehör:

Schmiedeeisen: 545 Fr., nämlich für

130	Klgr.	Bolzen, Muttern und Keile für das Lager.
375	"	Muttern und Keile für den Grund.
175	"	Achse des Balanciers und Zapfen für die Gabel.
48	"	für kleine Theile.

Rothguß: 83,62 Fr, nämlich für

28	Klgr.	für 6 Lagerfutter und
9	"	für 2 Schraubenbüchsen.

Aufstellung: 284,44 Fr., nämlich:
271,84 „ Arbeitslohn.
12, 6 „ verschiedene Materialien.

Dampfhammer.

Im ersten Ergänzungshefte zu diesem Werke beschrieben wir auf den Seiten 75 u. ff. und mit Hülfe von Taf. 1, den von Nasmyth construirten Dampfhammer und hier beschreiben wir zwei andere.

Herr Cavé hat sich schon seit 1834 damit beschäftigt, Werkzeugmaschinen zu construiren, die unmittelbar mit Dampf betrieben werden. Seine Dampfhammer haben eine sehr feste und dauerhafte Einrichtung und daher einen so günstigen Ruf, daß sie in vielen Werkstätten angewendet werden.

Der Hammer besteht zuvörderst aus einem starken Stück A, Fig. 1 u. 2, Taf. 6, von Gußeisen, in Fig. 4 in einem horizontalen Durchschnitte dargestellt. Am untern Theile dieses Stückes ist mittelst eines Schwalbenschwanzes eine auszuwechselnde Bahn B angebracht und mittelst der Keile a befestigt.

Dieser Hammer bewegt sich zwischen sehr genau abgerichteten Leitungen D, die an den Ständern C des Gerüstes angebracht, und mittelst der Bolzen mit Splinten b daran befestigt sind; auf den Ständern ruht auch zu gleicher Zeit der Dampfcylinder. Oben sind beide Ständer mittelst eines starken gußeisernen Gesimses E verbunden, welches aus einem Stück gegossen und an den Ständern durch eiserne Keile c (Fig. 1 und 3) befestigt ist. Auf der Mitte dieses Gesimses steht der Dampfcylinder F, dessen Höhe dem größten Hub entspricht, welchen man dem Hammer geben will.

Oben ist dieser Cylinder mit einem gewölbten Deckel G verschlossen, der mittelst eines Ringes leicht abgehoben werden kann, wenn es erforderlich ist, den Cylinder zu öffnen, z. B. um den Kolben zu untersuchen und herauszunehmen. Unten ist der Cylinder mit einer Stopfbüchse von gewöhnlicher Einrichtung versehen, durch welche die Kolbenstange d geht. Dieselbe ist mit dem Hammer durch einen Splint l verbunden, damit aber dasselbe nicht durch die Stöße zerschnitten oder zerbrochen werde, hat der Constructeur dafür gesorgt, daß in dem Loche in dem Hammer, welches die Stange aufnimmt, Spielraum bleibe, so daß Scheiben von Hanf oder Filz f, wie in Fig. 1 in punktirten Linien angegeben, zwischen die Stange und das Gußeisen kommen.

Die Einrichtung des sich in dem Cylinder bewegenden Dampfkolbens ist ganz eigenthümlich; bekanntlich nutzt sich dieser Theil bei Maschinen der Art leicht ab und zerbricht bald, so daß die Maschinenbauer stets Veränderungen daran gemacht haben, um ihn dauerhafter und leichter zu machen.

Herr Cavé macht den Kolben von Blech, von der in Fig. 5 dargestellten Form. Jeder Kolben besteht aus 2 schalenartigen Theilen H, die zusammen an der Peripherie eine Vertiefung erhalten, welche eine Liederung von in Fett getränktem Hanf aufnimmt, die nach Erfordern leicht ausgewechselt werden kann, den Cylinder sehr dicht hält und eine weit größere Haltbarkeit hat, als die metallene Liederung, welche Stöße veranlaßt. Die Stange ist in der Mitte in noch 2 Blechstücken durch eine Schraubenmutter g befestigt. Das Einströmen des Dampfes erfolgt im untern Theile des Cylinders durch die Oeffnung i, welche mit der Vertheilungsbüchse l in Verbindung steht, wenn der Schieber den höchsten Stand einnimmt. Die Ausströmung findet durch die Oeffnung i'' statt, welche mit der Ausströmungsröhre h' in Verbindung steht.

Die Vertheilungsbüchse erhält den von dem Kessel kommenden Dampf durch den Röhrenhals h; allein sie ist auch noch mit einem andern Halse j versehen, der ausgebohrt ist und einen kleinen Kolben k aufnimmt, welcher durch doppelte Gelenke und mittelst der kurzen eisernen Stange j' (Fig. 6) mit dem Schieberventil J in Verbindung steht. Man kann leicht einsehen, daß durch die Einrichtung der Druck des Dampfes nicht allein auf den Schieber wirkt und denselben gegen den genau abgerichteten Ventilsitz des Cylinders drückt, sondern auch auf die Oberfläche des kleinen Kolbens, so daß, wenn beide Oberflächen gleich wären, ein Gleichgewicht Statt finden würde. Da aber die des Schiebers etwas größer ist, so wird derselbe gegen den Sitz gedrückt und nimmt bei seiner geradlinigten Bewegung die Stange j' mit sich, die alsdann die Stellung des kleinen Kolbens etwas verändert. Es folgt daraus, daß die Bewegung des Schiebers, durch den Gegendruck auf den Kolben sehr erleichtert wird, und daß man daher jenen mit der Hand sehr leicht zu bewegen vermag.

Dieser Schieber ist von einem eisernen Rahmen umgeben und mittelst desselben mit der senkrechten Stange k verbunden, der seinerseits an dem Balancier L hängt. Dieser dreht sich um den Punkt J und an seinem andern Ende steht er mit der senkrechten Stange M in Verbindung. Diese ist ihrerseits unten mit dem Hebel N verbunden, dessen Ende von dem Maschinenwärter gehandhabt wird. Derselbe steht in einer gewissen Höhe, so daß er die Schmiede nicht hindert, auf einem Balkon p, der mit einem Geländer O umgeben und an dem Gerüste des Hammers angebracht ist.

Der Maschinenwärter hat auch einen andern Hebel Q zur Hand, der dazu dient, den Hammer, wenn es erforderlich ist, augenblicklich aufzuhalten. Die Achse dieses Hebels ist mit einem eisernen Keil m versehen, der in einen Einschnitt an der Seite des Hammers tritt, wenn derselbe über dem Amboß festgehalten werden soll.

Auf der Abbildung ist ein großer Krummzapfen R für eine Schiffsdampfmaschine dargestellt, deren Ausschmieden beinahe vollendet ist. Sie liegt auf

einem Amboß S, den man, je nach dem zu schmiedenden Stück auswechseln kann, da er in die starke gußeiserne Schablone T eingelassen ist. Dieselbe dient zu gleicher Zeit als Grundplatte für das Hammergerüst. Sie ist durch Schraubenbolzen mit einem starken hölzernen Fundament U verbunden, welches aus mehreren Lagen von starken Hölzern, die kreuzweis liegen, besteht.

In dem Aufriß Fig. 1 sieht man mehrere Reihen von Löchern O, in die man eiserne Stäbe steckt, auf welche der Schmied seine Werkzeuge, wie Zangen, Brechstangen u. s. w. stützt.

Herr Cavé hat auch Sicherheitsventile s, s' (Fig. 7) an der Seite und am obern Ende des Cylinders angebracht. Diese übereinander befindlichen Ventile haben eine conische Form und heben sich von unten nach oben. Das eine ist mit einer Springfeder r versehen, um sie bis zu einem gewissen Druck, der höher als der atmosphärische ist, geschlossen zu erhalten. Der zwischen beiden Ventilen gelassene Raum ist ein mit dem Innern des Cylinders communicirender Kanal. Obgleich das Vorhandensein dieses Sicherheitsapparates nicht unbedingt nöthig, so ist es doch zweckmäßig, indem dadurch Unfälle vermieden werden können.

Eine 3. Art von Dampfhämmern ist von den Eisenhüttenbesitzern Petin und Gaudet in Rive=de=Gier construirt und in den Figg. 8 — 10, Taf. 6, abgebildet.

Die wesentlichste Eigenthümlichkeit dieses Dampfhammers besteht darin, daß der Amboß um 1/4 seiner Peripherie gedreht werden kann, um ein Stück in einer Hitze in der Länge und Breite ausstrecken zu können. Beim Ausschmieden schwerer Stücke von 16 — 30 Ctr. ist diese Einrichtung nicht ohne wesentlichen Nutzen, besonders da man bei der gewöhnlichen Construction der Dampfhämmer nicht rings um den Amboß herumgehen kann, wie es bei den Aufwerf= und Schwanzhämmern der Fall ist. Aus diesem Grunde ist daher die Einrichtung, den Amboß drehen zu können, von Wichtigkeit, da alsdann bei schweren Stücken kein Krahn erforderlich ist. Bei den gewöhnlichen Dampfhämmern muß demnach das auszuschmiedende Stück, wenn es nach einer Richtung zu gestreckt ist, in den Ofen zurückgebracht, von Neuem gewärmt und der Amboß gewechselt werden, um das Stück auch nach einer andern Richtung ausstrecken zu können.

Die Herren Petin und Gaudet haben diese Nachtheile dadurch zu verbessern gesucht, daß sie den ganzen Apparat zum Drehen einrichteten, d. h. den Amboß und mit ihm das ganze Gerüst C beweglich machten.

Nimmt man daher an, daß der Amboß S, der auf der Chabotte T ruht, in der Stellung, wie in Figg. 8 und 9 befindlich sei, so daß sich das auszuschmiedende Stück in der Richtung von 1 – 2 befinde, so wird der Hammer A das Stück ausstrecken. Will man es nun ausbreiten, ohne es vorher in den Ofen zurückzubringen, so zieht man es mit Hilfe des Krahns zurück und dreht

den Apparat mit Hilfe der 4 Getriebe p, die zu gleicher Zeit in die verzahnte Scheibe m greifen und dieselbe nebst Amboß und Hammer drehen, so daß sie die, auf der vorhergehenden senkrechte Stellung 3 — 4 annehmen. Bei gewissen Stücken dreht man den Apparat auch so, daß er die Richtung 5—6 annimmt.

Es mußte aber auch, um diese Bewegung bewirken zu können, die Construction des Gerüstes auf die in der Figg. 8 und 9 angegebenen Weise verändert werden. Der Fuß ist mit der Chabotte T verbunden und dreht sich mit derselben, ohne daß man beim Ausschmieden des Stücks wegen der Stellung des Schmieds genirt wäre. Die Scheibe m, welche mit der Chabotte aus einem Stück gegossen ist, ist an der Peripherie mit einer Verzahnung versehen, in welche die verschiedenen Getriebe p eingreifen, die man mittelst Kurbeln dreht.

Die Chabotte T nimmt den Amboß mittelst eines Schwalbenschwanzes auf und ebenso wird die Bahn mit dem Hammer verbunden. Die Chabotte ruht auf einem sehr starken cylindrischen Stock, der aus einzelnen auf den Köpfen stehenden Hölzern besteht, die durch eiserne Reifen zusammengehalten werden, und ihrerseits auf einem 4—6 Fuß starken gemauerten Fundament stehen, das auf einem hölzernen Roste ruhet.

Der Dampfcylinder F, der oben auf dem Apparat angebracht ist, steht zwischen zwei starken hölzernen Balken und auf einem gußeisernen Gesims E, welches das Gerüst C der Maschine krönt. Der Cylinder steht unmittelbar auf einer genau abgerichteten Platte, und wird von einer andern, aus zwei Stücken bestehenden Platte o festgehalten, die auf dem Gesims festgeschraubt ist, so daß, wenn sich das Gerüst um sich selbst dreht, der Cylinder mit den Dampfröhren in seiner festen Lage bleibt.

Der Kolben kann sich mit dem daran befestigten Hammer leicht in dem Cylinder drehen; denn die aus einem metallenen Ringe r bestehende Garnitur hindert die drehende Bewegung nicht. Der Ring r, Fig. 10, besteht aus gehärtetem Stahl, er tritt in eine Vertiefung an der Peripherie des Kolbens und hinter ihm ist in derselben eine Füllung von sogenanntem vulcanisirtem Kautschuk angebracht, die stark federt. In der Metallstärke sind Löcher vorhanden, durch welche der Dampf eindringt, gegen die Liederung drückt, und diese gegen die Cylinderwand. Diese Art der Liederung ist zweckmäßig und wohlfeil. Die Kolbenstange geht unten im Cylinderboden durch eine Stopfung.

Die Vertheilungsbüchse und das Schieberventil I haben dieselbe Einrichtung wie bei der vorhergehenden Maschine; die senkrechte Stange M, die mit der Schieberstange durch den Balancier L in Verbindung steht, geht bis nach unten nieder, ist dort mit einem Griffe versehen und kann von dem Schmiedemeister, der die Arbeit leitet, regiert werden.

Um die Reibung der Chabotte bei ihrer Drehung auf ihrer Unterlage zu vermindern, sind einige Löcher angebracht, durch welche man Oel zum Schmieren

der sich berührenden Flächen eingießt. Um das Eindringen des Staubes abzuhalten, sind diese Löcher mit kleinen Ventilen dicht verschlossen.

Am obern Theil des Dampfcylinders ist ein kleiner Hebel r′ angebracht, dessen fester Punkt in s befindlich, und dessen Mitte mit der Stange t verbunden ist. Wenn nun der Kolben steigt, und er bis zum Ende seines Laufs gelangt, so stößt er gegen diesen Hebel und hebt zugleich die Stange t, sowie auch den Schieber l. Es wird auf diese Weise das Einströmen des Dampfes in den Cylinder unterbrochen, der eingeströmte strömt aus, und der Hammer fällt mit vollem Gewicht herab. Der Hebel ist daher eine Art von Sicherheitsapparat zur Vermeidung von Unfällen.

Eine Maschine dieser Art mit einem 800 Klgr. ($15^1/_4$ Ctr.) schweren Hammer, wiegt im Ganzen etwa 12000 Klgr. (230 Ctr.) und kostet in der Fabrik 2400 Thlr. oder 9000 Fr. Die Maschinenbauer können die 100 Klgr. für 90—100 Franken liefern.

Walzwerke.

Einrichtung des Walzwerks, so daß die Achse der unteren Walze in gleicher Ebene mit den Platten der Hüttensohle liegt. — Der Betrieb eines gewöhnlichen Walzwerks erfordert wenigstens drei Arbeiter. Der erste derselben, der an der vordern Seite des Walzgerüstes steht, steckt die Stäbe in die Kaliber, während der zweite und der dritte Arbeiter an der hintern Seite stehen, respective mit einer Zange und einem Haken versehen sind, die Stäbe beim Hervorkommen aus den Kalibern aufnehmen und sie über der obern Walze dem ersten Arbeiter zurückgeben, der an der vordern Seite sich befindet. Wenn die Achse der untern Walze in der angegebenen Höhe liegt, so ist es hinreichend, die Zange des Rattrapeurs an eine Kette, in der Nähe der Presse aufzuhängen, um den mit dem Haken versehenen Arbeiter (Crocheteur) entbehrlich zu machen. Der Arbeiter hat alsdann einen Stützpunkt, und kann mit Hilfe eines langen Hebelarms wirken, der ihm gestattet, die Stäbe zu heben und zu handhaben, ohne daß er eine weitere Hilfe gebraucht.

Eine solche Einrichtung ist bei allen Walzwerken zweckmäßig mit Ausnahme solcher, deren Walzen sehr geringe Durchmesser haben, weil sonst die Kaliber außer dem Bereich der Walzarbeiter kommen würden.

Bei dem neuen Luppenwalzwerk zu Seraing, ist die Arbeit folgende. Sobald ein Stab ausgewalzt ist, läßt der Rattrapeur die an einem Haken hängende Zange fahren, nimmt eine Handzange, zieht den Stab auf die Richtbank und richtet ihn sorgfältig ab, worauf er ihn in einen Wassertrog zieht, damit

sich der Hammerschlag ablöst. Diese Arbeiten sind mühselig. Muß ein Luppenwalzwerk mehre Oefen bedienen, als in der neuen Hütte zu Seraing, so könnte der Betrieb des Luppen=Streckwalzgerüstes nicht mit zwei Arbeitern geführt werden, sondern man müßte auch einen Crocheteur haben, um so mehr, da die Arbeiter außer ihren Hauptbeschäftigungen auch alle Reinigungen besorgen müssen.

Veranschlagung der in der neuen Luppenwalzhütte zu Seraing vorhandenen Oefen, Maschinen und sonstigen Apparate.

1) Puddelöfen.

Es giebt deren in der Walzhütte 18, die zu zweien an einander gruppirt sind. Die folgenden einzelnen Theile beziehen sich auf zwei an einander liegende Oefen. Wir verweisen dabei auf Taf. 1.

	Material.	Gewicht in Klgr.
2 Bekleidungsplatten für die Vorderseiten, in denen die Schürlöcher angebracht sind; Taf. 4, Figg. 2 und 4.	Gußeisen	1732
2 Platten, welche die Thürrahmen bedecken, Figg. 2 u. 4.	desgl.	386
2 Thürrahmen, Figg. 20—22	desgl.	516
2 Platten rechts von dem Thurrahmen, Figg. 2 u. 4 .	desgl.	1332
2 Thüren, Figg. 23—25	desgl.	136
2 Schürlöcher, Figg. 7—10	desgl.	62
4 Bekleidungsplatten für die Rückwände, Fig. 3 . . .	desgl.	4022
4 Platten, welche die Kanalwände zwischen dem Ofen und Kessel bekleiden	desgl.	480
2 Platten zur Bekleidung der Oefen auf der Seite des Aschenkastens, Fig. 1	desgl.	1614
10 Sohlplatten, Fig. 11	desgl.	1156
4 Blöcke, Figg. 16—19, im Innern zu beiden Seiten der Thüren angebracht	desgl.	670
2 hohle Platten zu Feuerbrücken, Figg. 26—28 . . .	desgl.	302
2 Platten zur Bekleidung der Ofen auf der Seite des Fuchses	desgl.	80
4 gebogene Platten c, die den Thüren gegenüber angebracht sind, Fig. 11	desgl.	454
2 Stäbe, welche die Sohlplatten mit einander verbinden.	Schmiedeeisen	50

	Material.	Gewicht in Klgr.
10 große Bolzen, welche die Platten mit einander verbinden, Figg. 2—4	Schmiedeeisen	120
10 Querbalken von ¾ Zoll Durchmesser, welche zur Bekleidung der Kanalwände zwischen den Oefen und dem Kessel dienen	desgl.	36
Verschiedene Bolzen: 12 für die Thürrähmen, 12 für die Vorderplatten, 16 um die Aschenfallplatten, mit denen der Ofen zu verbinden, 36, welche die Träger des Mauerwerks, und 10, welche die Platten an der Hinterseite untereinander verbinden	desgl.	150
8 Träger für die Feuerbrücke, Figg. 12 und 13 . . .	Gußeisen	644
2 Trägerbalken für die Aschenfallmauern	desgl.	180
4 Trägerbalken für die Roste	desgl.	228
8 Trägerbalken für die Sohlplatten, Fig. 14	desgl.	760
Verschiedene Schienenstücke, welche auf diesen letztern liegen	Schmiedeeisen	258
2 Platten vor den Arbeitsthüren	desgl.	44
4 Bolzen zur Verbindung dieser Platten mit den Rähmen	desgl.	8
22 Träger, welche an den Platten befestigt sind, Figg. 31 und 32	Gußeisen	1078
4 Balken mit Verstärkungsribben, welche die Oefen tragen, Figg. 29 und 30	desgl.	1520
2 Platten vor dem Aschenfall unter der Sohle . . .	desgl.	685
Ein aus zwei Theilen bestehender Rahmen vor dem Aschenfall und in gleicher Höhe mit dem Boden . . .	desgl.	437
2 Hebel mit Ketten zur Bewegung der Thüren . . .	Schmiedeeisen	60
2 Supports für diese Hebel	desgl.	840
650 feuerfeste Ziegelsteine zu den Gewölben		3900
16 abgerundete Ziegelsteine zu beiden Seiten des Thürrahmens		88
12 Ziegelsteine, nämlich 6 zur Bedeckung der beiden senkrechten Essen, 2 für den obern Theil der Schürlöcher und 4 für die Oeffnungen der Kanäle, welche die Flamme unter den Kessel führen		438
4518 Ziegelsteine zu den Wänden, zu den Gewölbwiderlagen, zu der Mauer des Aschenfalls, zu der Feuerbrücke und zu den Kanälen, welche unter die Esse führen		6524
300 Eimer voll feuerfesten Mörtel à 35 Cent.		

2) Der Kessel und seine Nebentheile.

Es sind in der genannten Walzhütte 9 Dampfkessel vorhanden, und einer derselben hat folgende Theile und Nebenbestandtheile:

	Material.	Gewicht in Klgr.
Ein cylindrischer Kessel mit kugelförmigen Enden, 33 engl. Fuß lang, 4 Fuß Durchmesser und 1 Centim. im Blech dick	Eisenblech	4720
Ein Dampfbehälter auf den Kessel genietet	Schmiedeeisen	249
	Gußeisen	49
Eine gekrümmte Röhre mit Ventilsitz zur Aufnahme der Dämpfe	desgl.	104,5
	Schmiedeeisen	4
	Messing	2
Ein unzugängliches Sicherheitsventil	Gußeisen	160,5
	Schmiedeeisen	26,8
	Messing	8,33
Ein zugängliches Sicherheitsventil	Gußeisen	106,5
	Schmiedeeisen	26,2
	Messing	3,8
Ein Wasserstandszeiger	Gußeisen	116
	Schmiedeeisen	46
	Messing	12

3) Kesselkanal.

6 Kesselträger	Gußeisen	720
25 Träger für den Kanalboden	desgl.	1575
Blechstücken auf diesen Trägern, auf denen der Ziegelsteinboden aufliegt	Schmiedeeisen	690
2 Register mit Rahm, von denen jeder aus 2 Theilen besteht	Gußeisen	260
Bolzen zur Verbindung dieser Rahmstücke	Schmiedeeisen	48
2 Rähme zu den Schlackenlöchern	Gußeisen	243
2 Platten, welche den Boden der Löcher bilden . . .	desgl	74
8 Bolzen, welche die Platten mit den Rähmen verbinden	Schmiedeeisen	6
8 Verankerungsrähmen, von denen jeder aus 2 senkrechten Stäben besteht, die als Schlüssel dienen, und aus 2 horizontalen Stäben mit Zapfenlöchern, von denen der eine unter den Kanalboden und der andere über den Kessel geht	desgl.	736

	Material.	Gewicht in Klgr.
Ein Verankerungsrahm, bestehend aus 2 Längsstäben, die parallel mit dem Kessel laufen, aus 2 der Quere nach gehenden Stäben und aus 4 Schlüsseln, welche in die Zapfenlöcher der Längenstäbe treten	desgl.	268
4) Zwei Speisepumpen mit directer Dampfbewegung.		
5) Leitungsröhren.		
a) Röhren zum Auffangen und Vertheilen des Dampfes. — Die Triebmaschine des Walzwerks arbeitet mit 4 Atmosphären oder 60 engl. Pfunden Druck auf 1 Quadrat-Zoll. Sobald dieser Druck überstiegen ist, hebt der Dampf ein Ventil und strömt in die Speiseröhre von 4 Maschinen, welche mit einem Druck von 12—15 Pfd. arbeiten, und sobald dieser letztere Druck auch überstiegen ist, hebt der Dampf ein neues Ventil und strömt in die Atmosphäre.		
Röhren, welche den Dampf der Maschine zuführen und Supports derselben	Gußeisen	2300
Eine Röhre mit Ausdehnung, 36 F. lang, zum Auffangen des Dampfes	Blech	550
Eine Ausströmungsröhre, die vielmehr zur Entwickelung der Luft dient	desgl.	360
Bolzen für die gußeisernen Röhren	Schmiedeeisen	240
b) Wasserleitungsröhren	Gußeisen	3300
c) Röhren, welche Wasser in die Tröge der Puddler führen	Kupfer	250
d) Dampfentleerungsröhren der Maschine { 3 Röhren .	Gußeisen	564
{ 2 Röhren .	Blech	314
6) Zwei gemeinschaftliche Essen . . .	Blech	13200
2 Fundamentplatten für diese Essen	Gußeisen	4072
32 Fundamentbolzen	Schmiedeeisen	960
32 kleine Platten zur Befestigung dieser Bolzen . . .	Gußeisen	1280
29120 feuerfeste Ziegelsteine von geringerer Beschaffenheit zum Ausfuttern der Essen		70000
7) Fundament von Holz 28 Cub.-Met.		

	Material.	Gewicht in Kilgr.
8) Horizontale Maschine von 45 Pferdekräften	Gußeisen	6095,5
	Schmiedeeisen	2571
	Messing	59
9) Bewegungsübertragung	Gußeisen	22021
	Schmiedeeisen	1794
	Messing	192,2
10) Luppenmühle.		
Eine Sohlplatte für die stehende Welle	Gußeisen	899
Ein Sohlkranz für die Volute	desgl.	2606
Eine Volute	desgl.	2353
4 Säulen	desgl.	1932
Eine quadratische Säule, bestehend aus 4 Blättern . .	Stahl	1000
5 Fundamentbolzen, 1⅛ Zoll engl. im Quad. . . .	Schmiedeeisen	215
Ein Kreuz, in der Mitte mit Verstärkung und zur Aufnahme eines Hülsenfutters	Gußeisen	938
Eine Triebwelle von 10 Zoll Durchmesser	Schmiedeeisen	1091
Ein Winkelrad von 5¾ Fuß Durchmesser und mit 62 Zähnen, auf der Triebwelle	Gußeisen	1500
Ein Winkelgetriebe von 2 Fuß 10⅞ Zoll Durchmesser, 27 Zähne von 9 Zoll Länge. Dieses Getriebe ist auf der Kurbelwelle befestigt	desgl.	360
4 Bolzen, welche die Sohlplatte der Triebwelle befestigen	Schmiedeeisen	122
4 Druckschrauben, welche die Pfanne der stehenden Welle halten	desgl.	4
Eine Pfanne für den untern Zapfen der Triebwelle . .	Gußeisen	36
Ein Hülsenfutter für den obern Zapfen der Welle . .	Messing	14
5 Bolzen, welche die Volute mit der Sohlplatte verbinden	Schmiedeeisen	265
5 kleine Platten zu diesen Bolzen	Gußeisen	230
Ein Comprimeur-Deckel	desgl.	2546
Eine Trommel	desgl	3352
2 Schließkeile für Comprimeur und Trommel	Stahl	6
Eine Hülse, welche an den 4 Platten der Luppenmühle angebracht ist, und aus Blei und Antimon besteht*)		18

*) Man wendet jetzt viel Antimon haltiges Blei statt des Messings, zu Büchsen der Zapfenlager bei Walzwerken, Schwungrädern ꝛc. an. Futter dieser Art vermindern die Reibung und veranlassen eine Ersparung an Schmiere, man hat aber noch nicht hinreichende Erfahrungen, ob sie sich nicht rascher abnützen als messingene. Auf der Quint-Hütte in Rheinpreußen setzt man die Legirung aus 55 Pfd. 10 Lth. Blei und aus 4 Pfd. 22 Lth. Antimon zusammen.

	Material.	Gewicht in Klgr.
2 Verbindungskränze für die 4 Platten	Schmiedeeisen	51
Ein Querbalken, welcher die Enden der Volute verbindet und den Schlackenkratzer trägt	desgl.	150
8 Bolzen, welche diesen Querbalken mit der Volute verbinden	desgl	24
4 durch Bolzen verbundene Platten, in deren Mitte eine Hülse befindlich ist, in der sich die Triebwelle dreht .	Gußeisen	758

11) Puddelwalzgerüste.

Fundament von Holz 15½ Cub.-Meter.

Die Getriebe und 2 Walzgerüste	Gußeisen	29304
	Schmiedeeisen	925
	Messing	315

12) Ein Krahn.

Veranschlagung der Kosten.

		Fr.
18 Puddelöfen à 4000 Fr.		72000,00
Kessel und Nebentheile:		
1 Kessel à 60 Fr. die 100 Klgr. . .	2832 Fr.	
Gußeiserne Garnituren à 40 Fr. die 100 Klgr.	214,80 „	
Schmiedeeiserne desgl. à 100 Fr. . .	352,00 „	
Messingene „ à 350 „ . .	91,75 „	
	3490,55 Fr.	
Für sämmtliche 9 Kessel		31414,95
Montirung 9150		1350,00
Kanäle:		
Gußeisen à 20 Fr. die 100 Klgr. . .	5169,60 Fr.	
Schmiedeeisen à 40 Fr. die 100 Klgr.	6328,80 „	
		11498,40
2 Speisepumpen, Constructionskosten 1000 Fr., Montirung 200		1200,00
Röhren:		
Gußeisen à 20 Fr. die 100 Klgr. .	1280,80 Fr.	
Schmiedeeisen à 60 „ „ „ „ .	734,40 „	
Messing à 350 „ „ „ „ .	875,00 „	
Farbe, Leinwand &c., ...	50,00 „	
Montirung nebst Verkitten	600,00 „	
		3540,20
	Zum Uebertrag:	121,003,55 F.

			Fr.
		Uebertrag:	121,003,55
Essen:			
Blech u. Bolzen	à 60 Fr. die 100 Klgr.	5496,00 Fr.	
Gußeisen	à 20 „ „ „ „	1070,40 „	
Montirung	. . . .	300,00 „	
Ziegelsteine und Mörtel	. . . . .	2800,00 „	
Arbeitslöhne für die Maurer	. . . .	300,00 „	
			11966,40
Fundament von Holz à 110 Fr. 1 Cub.-Met.	. . . . . .		3080,00
Horizontale Maschine:			
Gußeisen	à 30 Fr. die 100 Klgr. .	1830,00 Fr.	
Schmiedeeisen	à 40 „ „ „ „ .	1300,00 „	
Messing	à 350 „ „ „ „ .	206,50 „	
Montirung	. . . .	700,00 „	
			4036,50
Bewegungsübertragung:			
Gußeisen	à 20 Fr. die 100 Klgr. .	4404,20 Fr.	
Schmiedeeisen	à 50 „ „ „ „ .	897,00 „	
Messing	à 350 „ „ „ „ .	672,70 „	
Montirung	. . . .	300,00 „	
			6273,90
Die Luppenmühle:			
Gußeisen	à 20 Fr. die 100 Klgr. .	3286,00 Fr.	
Schmiedeeisen	à 40 „ „ „ „ .	768,80 „	
Messing	à 350 „ „ „ „ .	49,00 „	
Stahl	à 100 „ „ „ „ .	1006,00 „	
Antimon haltiges Blei	à 250 „ „ „ „ .	39,50 „	
Montirung	. . . .	350,00 „	
			5499,30
Luppenwalzwerk:			
Gußeisen	à 20 Fr. die 100 Klgr. .	5880,80 Fr.	
Schmiedeeisen	à 40 „ „ „ „ .	376,20 „	
Messing	à 350 „ „ „ „ .	1102,50 „	
Fundament von Holz	. . . .	1705,00 „	
Montirung	. . . .	380,00 „	
			9444,50
		Zum Uebertrag:	161,304,15

	Uebertrag:	Fr. 161,304,15
Krahn mit seinem Gerüst		5700,00
Fundamente des Walzwerks. Erbaut man dasselbe auf gewöhnlichem Boden, so würde ein Fundamentgemauer von 250 Cub.-M. hinreichend sein, sehr häufig muß man aber die Hüttensohle so erhöhen, daß die Kanäle gegen Ueberschwemmungen gesichert sind. Zu Seraing waren 560 Cub.-Met. Grundgemäuer erforderlich à 10 Fr., daher		5600
Das Walzwerksgebäude kostet		10000
Gußeiserne Sohlplatten		14160
Pflaster von Ziegelsteinen		2500
	Generalsumme	199264,15

Das Herdfrischen.

Das Herdfrischen ist bei weitem mehr in sich abgeschlossen, als das Puddelfrischen, und Verbesserungen in demselben sind weit seltener. Besonders sind es drei Punkte, die unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nehmen: die hochburgundische Frischmethode, das Frischen mit erhitzter Gebläseluft und die Benutzung der aus den Frischfeuern entweichenden Flammen und Gase; alle drei haben Brennmaterialersparung zum Zweck und dies ist auch das Wesentlichste beim Herdfrischen, wenn es mit dem Puddelfrischen concurriren will.

Die Frischmethode der Comté oder Freigrafschaft oder das hochburgundische Frischen

war bereits der Gegenstand des 3. Cap. vom 8. Abschn. des Hauptwerks; hier theilen wir das Wesentliche darüber aus einer Arbeit des Hrn. Hammerinspector Kühn zu Zwickau, in Karsten's Archiv, Bd. 19, S. 731 2c. und in der berg- und hüttenm. Zeit. 1847, S. 649 2c. mit.

Herr Kühn untersuchte die Frischhütten im Berner- und im französischen Jura.

Das dortige Roheisen ist sehr grau und rohschmelzend, aber im Allgemeinen gutartig. Die Kohlen sind tannene oder fichtene, denen selten nur etwas birkene und buchene zugesetzt werden.

Die bei der Comtésischen Frischmethode angewendeten Vorrichtungen sind im Allgemeinen ganz dieselben, welche für die gewöhnliche deutsche Frischerei üblich sind, also Frischfeuer, Gebläse und Hämmer.

Die Frischfeuer sind wie gewöhnlich aus eisernen Platten, den Frischzacken, zusammengesetzt, und zwar in der Art, daß Form-, Hinter- und Gichtzacken neben dem Frischboden verkeilt sind, während der Schlackenzacken auf dem Boden steht und von den Form- und Gichtzacken, wie von den Platten, welche die Arbeitsplatte tragen, in seiner Stellung festgehalten wird.

Die Dimensionen der Feuer sind folgende:

1)	Breite der Feuer am Boden	0,50 bis 0,54 Meter
2)	Breite der Feuer in gleicher Höhe mit der obern Kante des Formzackens	0,554 bis 0,581 Meter
3)	Länge der Feuer	0,704 = *)
4)	Die Formöffnung liegt vom Aschenzacken entfernt	0,297 bis 0,310 =
5)	Tiefe der Feuer d. h. Entfernung der obern Kante des Formzackens vom Frischboden . . .	0,230 bis 0,257 =

Der Formzacken ragt oben 0,005 bis 0,007 Meter in das Feuer, der Gichtzacken, bei einer Vertikalhöhe von 0,325 bis 0,350 Meter über den Frischboden, etwa 0,041 Met. aus dem Feuer.

Der Boden, unter welchem zur Abkühlung durch Wasser ein Tümpelloch befindlich ist, erhält, je nachdem das zu verfrischende Roheisen mehr oder minder rohschmelzig ist, in der Richtung der Breite eine Neigung von 0,014 bis 0,41 Met. gegen den Gichtzacken und in der Richtung der Länge eine Neigung von 0,007 bis 0,014 Meter gegen den Aschenzacken. Die Neigung nach dem Aschenzacken giebt man nur, um die Arbeit mit der Brechstange im Feuer zu erleichtern.

Die Form ragt 0,074 bis 0,088 Met. in's Feuer, und hat, je nachdem man mit leichteren oder schwereren Kohlen arbeitet, eine Neigung von 9—14°. Die Formmündung ist halbkreisförmig von 0,036 Meter lichter Weite und 0,029 Meter lichter Höhe; dabei etwa 0,009 Meter Vordermaul und 0,0033 Meter Obermaul.

Der Hinterzacken ragt etwa 0,406 Meter über dem Frischboden in die Höhe und steht vertikal, ebenso steht der Schlackenzacken, welcher an der Seite des Formzackens etwa 0,277 Meter und an der des Gichtzackens etwa 0,325 Meter Höhe hat und dabei mit einem Schlackenloch versehen ist, welches etwa 0,189 Meter über dem Boden liegt und etwas aus der Mitte nach der Formseite gerückt ist.

Die einzige Düse liegt in der Form durchschnittlich 0,095 Met. zurück, und hat bei kreisförmiger Mündung 0,029 lichte Weite.

Die Feuer sind immer in einem, die Zacken unmittelbar begrenzenden, gemauerten kastenförmigen Raum eingebaut, der nur nach oben für das Entwei-

*) Diese Länge wird durch die Löschbrust am Boden bis auf 0,487 Meter beschränkt.

chen der glühenden Gasarten in die Wärmöfen, — nach der Arbeitsseite hin für die Arbeit im Feuer und für das Herausnehmen der Luppe, — und an der hintern Seite über dem Aschenzacken für die Einführung der Ganz, die gerade zu diesem Zweck erforderlichen Oeffnungen hat. Dieses Geschlossensein der Feuer ist erfahrungsmäßig von nicht unbedeutendem Einfluß auf die Größe des Kohlenaufwandes.

Die in den Frischhütten zu Audincount, Bourguignon, Bellefontaine u. s. f. angewendeten Gebläse sind sämmtlich Kastengebläse, welche bei dieser Frischmethode, wie überhaupt auch bei jeder anderen, weil ein gleichmäßiger und beim Luppenmachen starker Wind immer vortheilhaft ist, besonders nöthig erscheinen, indem mit den in vielen älteren deutschen Frischhütten üblichen Bälgengebläsen ein gleiches Resultat schwerlich erzielt werden dürfte.

Mehrere Frischfeuer sind mit Lufterhitzungsapparaten versehen. Die Arbeiter bedienen sich jedoch, wo es die Einrichtung gestattet, des heißen Windes nicht immer, und wenn es geschieht, nur zum Luppenmachen.

Die gebräuchlichen Hämmer sind Aufwerfhämmer, die bei einem Gewicht von 37 bis 40 Kilgr. und einem Hub von 0,50 bis 0,57 Meter in der Minute, 90 bis 100 Schläge führen können.

Das Gezähe der Arbeiter ist dasselbe wie in den deutschen Frischhütten, nur sind die Brechstangen durchgängig etwas leichter.

Jedes Feuer ist mit 4 Mann besetzt, von denen immer je zwei zusammen arbeiten. Zwei Arbeiter stehen gewöhnlich so lange am Feuer, bis sie 3 Luppen angefertigt haben. Der Arbeiter, welcher einschmilzt, verarbeitet das Eingeschmolzene bis zur Luppe und schmiedet auch die gemachte Luppe allein unter dem Hammer aus, — eine Arbeitsvertheilung, die jedenfalls sehr zweckmäßig erscheint.

Für den Frischproceß sind folgende Perioden zu unterscheiden:

1. Periode. Einschmelzen, wobei gleichzeitiges Abschweißen der Schirbel der vorigen Luppe Statt findet. — Sobald eine Luppe aus dem Herd gebrochen ist, wird sie von dem Hammerschmied, der sie darstellte, unter den Hammer gebracht, gezängt und in 2 Schirbel zerschroten, während der andere den folgenden Frischproceß einleitet. Letzterer bringt zu diesem Ende die etwaigen kleinen Eisenbrocken, welche vom Ausbrechen der Luppe im Herde zurückgeblieben sind, an die Gichtseite des Feuers, bessert schnell, wenn es nöthig sein sollte, die Löschbrust etwas aus *) und schiebt dann die, an dem dem Feuer zugekehrten Ende schon glühende Ganz von dem Aschenzacken her, je nachdem das zu verfrischende

*) Dies ist nicht häufig erforderlich, da die Löschbrust ursprünglich aus schwerem Gestübbe (mit Thon- oder Lehmwasser befeuchteter Kohlenlösche) hergestellt, und durch das dem Betrieb des Feuers vorhergehende mehrstündige Abwärmen ziemlich fest zusammengebacken ist.

Roheisen mehr oder weniger rohschmelzig ist, 0,325 bis 5,41 Meter und auf diese Länge mit einer Neigung von 0,054 bis 0,081 Meter gegen den Horizont, einige Zoll vom Gichtzacken und diesem parallel oder auch etwas zufallend in's Feuer, so daß das tiefste Ende immer noch etwa 0,081 Meter über der Formhöhe liegt. — Ist etwas Brucheisen mit zu verfrischen, so bringt der Arbeiter ebenfalls nach dem größeren oder geringeren Grade der Rohschmelzigkeit desselben 0,25 bis 0,50 des Gewichts auf das in's Feuer reichende Ende der Ganz. Er verwendet bei diesem ersten Brucheisen-Einsatze soviel als thunlich alle kleineren Stücke, die er, weil sich für diese das Vorwärmen ohne Nachtheil (Verlust) nicht wohl bewerkstelligen läßt, unvorgewärmt aufgiebt, während größere Brucheisenstücke nicht anders als vorgewärmt in's Feuer gesetzt werden. Hierauf schüttet der Hammerschmied den Herd voll Kohlen, so daß dieselben die Ganz völlig und das Brucheisen je nach seiner Qualität ziemlich oder völlig bedecken. Bei allen diesen Arbeiten, welche die Hammerschmiede sehr schnell und geschickt verrichten, wird selten der Wind gänzlich abgestellt und dieser daher auch, sobald das Feuer mit Kohlen gefüllt ist, zunächst nur wenig verstärkt, um das Einschmelzen einzuleiten.

Wenn der mit den Zängen der vorigen Luppe beschäftigte Hammerschmied diese Arbeit verrichtet, die Luppe in zwei Schirbel zerhauen und diese unter dem Hammer abgedreht hat, werden diese Schirbel, der eine vor und der andere zunächst über der Form in's Feuer gebracht, und eine starke Schaufel der beim Zängen gefallenen Hammerbrocken — gare Schlacken und Eisen — auf der Gichtseite aufgegeben. Hierauf wird der Gebläsewechsel etwas verstärkt.

Jetzt erfolgt, wie bei der gewöhnlichen deutschen Frischmethode, das Ausschweißen der Schirbel und das Einschmelzen des zu verfrischenden Roheisen gleichzeitig. Die Aufmerksamkeit des Frischers ist theils darauf gerichtet, den Schirbeln eine gute saftige Schweißhitze zu ertheilen, theils der für jede Luppe einzuschmelzenden Qualität Roheisen den gehörigen Grad der Gare zu ertheilen.

Bei dem Einschmelzen manipulirt der Frischer so, daß er die Ganz nie früher nachrückt, und neues Brucheisen auf der Gichtseite nie früher in den Herd bringt, als bis das zuerst eingeschmolzene schon einen halbgaren und etwas fest anzufühlenden Teig auf dem Frischboden bildet, welcher zum Garwerden des zunächst einzuschmelzenden Roheisens nicht unbedeutend beiträgt.

Je nachdem das Roheisen mehr oder weniger rohschmelzig ist, je nachdem also kleinere oder größere Quantitäten Roheisen auf einmal eingeschmolzen werden können, findet ein ein- bis dreimaliges Nachrücken der Ganz, oder bei Mitanwendung von Brucheisen ein ebenso vielmaliges Nachgeben von glühendem Brucheisen Statt. Bei diesem Nachrücken der Ganz werden auch stets frische Kohlen und nach und nach sämmtliche Hammerbrocken von der vorigen Luppe mit aufgegeben. Die Arbeiten im Herde sind folgende:

1) Der Frischer hat den Herd immer ziemlich gleichmäßig voll Kohlen zu halten, damit das Feuer gehörig in Hitze komme und das Einschmelzen wie das Ausschweißen bemerkt werden könne *).

2) Die Roheisenbrocken, welche auf der Gichtseite umgeschmolzen niedergefallen sind, müssen von Zeit zu Zeit wieder mit der Brechstange in die Höhe gehoben werden, damit sie nicht etwa noch ganz roh zu dem im Herde schon garenden Roheisen gelangen und die Gare wieder verzögern, sondern ebenfalls vor dem Winde niederschmelzen.

3) Die Formöffnung muß immer rein erhalten werden, damit der Wind seine Richtung nicht ändere oder zurückgetrieben werde.

4) Die Schlacke muß häufig abgelassen werden, indem eine Anhäufung derselben, weil sie während des Einschmelzens immer roh bleibt, theils selbst auf Rohgang hinwirken, theils die oxydirende und daher garende Wirkung des Windes auf die Oberfläche des eingeschmolzenen Eisens hindern würde. Wenn daher der Frischer durch Untersuchen mit der Brechstange, oder durch aufgeblasene Schlackenkügelchen, auf eine Anhäufung der Rohschlacke im Herde schließen kann, muß er sogleich das einzige (hohe) Schlackenloch des Schlackenzackens öffnen und mit dem Schlackenspieß das Ablassen der Schlacken versuchen, wobei er es sich nicht verdrießen lassen darf, wenn er diesen Versuch einige Male vergeblich macht.

5) Die Winkel zwischen dem Formzacken und Frischboden müssen von Zeit zu Zeit mit der Brechstange untersucht werden, um das teigige Eisen gegen den Gichtzacken zurück zu drücken, wobei sich der Eisenteig nach der Mitte des Feuers zu hebt und über die zurückgedrückten Quantitäten nach der Form zu überfließt, wodurch eine Ortsveränderung und dadurch eine gleichmäßigere Gare des im Herde vertheilten Eisens erzielt wird. Zuweilen geschieht dieses Zurückdrücken aus den Winkeln am Formzacken auch aus dem Grunde, weil dort die Schlacke etwas steif geworden sein kann. Diese Schlacke muß, weil sie Rohschlacke ist, dadurch mehr vor den Wind und in den Schmelzpunkt gebracht werden, damit sie flüssig und ablaßbar werde und nicht späterhin wegen ihrer Eigenschaften einen Rohgang herbeiführe.

6) Je roher der Gang im Feuer ist, um so öfterer muß der Frischarbeiter kurz hintereinander mit der kalten Brechstange durch das flüssige Eisen fah=

*) Es ist immer vortheilhaft, im Anfange einer eingeleiteten Frischoperation die Kohlen nicht zu sparen, weil nur dadurch das Feuer genügend erhitzt werden kann, um für das Garfrischen und Luppenmachen ohne viele Kohlen im Herde arbeiten zu können, wodurch nicht nur die vorher vielleicht zu reichlich aufgegebenen Kohlen wieder erspart werden, sondern besonders, weil die letzteren Operationen mit wenigen Kohlen im Herde besser und schneller auszuführen sind, an Kohlen noch gewonnen wird.

ren und Spießschaalen (Vögel) ziehen, welche dann von der Brechstange abgestoßen und wieder oben auf das Feuer gelegt werden. Dadurch wird das flüssige Roheisen in Bewegung gesetzt und bietet dem Winde und seiner oxydirenden und entkohlenden Wirkung mehr Fläche dar, zugleich aber wird es auch abgekühlt und dem teigigen Zustande, in welchem es ebenfalls leichter zu garen geneigt ist, mehr genähert.

Ist das Ausschweißen und Ausschmieden der Schirbel beendet, so wird von dem seit dem letzten Nachrücken der Ganz noch in's Feuer ragenden Ganzende das, was sich leicht trennt, mit der Brechstange abgestoßen, sodann die Ganz aus dem Feuer zurückgerückt, wobei wohl auch noch einige Stücke glühenden Brucheisens an der Gicht aufgegeben werden. Das Feuer wird nun mit Kohlen gefüllt, welche gehörig vereinigt werden müssen, worauf das letzte Roheisen langsam niedergeschmolzen wird.

Hiermit ist das Einschmelzen von etwa 80—100 Kilgr. Roheisen beendet *).

Der Kohlenaufwand beträgt für diese erste Periode durchschnittlich 3 Rasses oder 0,333 Cubikmeter.

2. Periode. Garfrischen oder Roh- und Garaufbrechen. — Sobald das zuletzt aufgegebene Roheisen eingegangen ist, arbeitet man lediglich darauf hin, das im Herde befindliche Eisen schnell in eine gute Gare zu bringen, weshalb der Wind etwas verstärkt und dann zum Rohaufbrechen geschritten wird. Zu diesem Zwecke fährt der Arbeiter zunächst mit der Brechstange an der Gichtseite unter das eingeschmolzne Eisen, hebt es ein wenig und drückt das Gehobene und von dem weichen Klumpen dadurch Abgelöste in die Mitte des Feuers, wodurch die bei den verschiedenartigen Einschmelzen mit aufgegebenen Hammerbrocken, welche sich an der Gichtseite zu Boden gesetzt haben, in die Mitte des Feuers gebracht werden, wo sie gleichsam einen Frischvogel bilden und so zum Garen des Eisens wesentlich beitragen **). Ferner hebt der Frischer das Eisen in der Mitte und drückt es endlich, auch hebend, mit der Brechstange aus den Formwinkeln nach der Mitte des Feuers. Diese Arbeiten, durch welche das Eisen in Stücken zertheilt und in solchen erhalten wird, wiederholen sich jetzt öfter, wenn auch nicht immer in derselben Reihenfolge. Dabei muß man, durch die Anordnung der erhaltenen Stücke den Wind nach den Punkten des Feuers zu leiten suchen, an welchen das Eisen noch am meisten roh und wegen Man-

*) Die Dauer des Einschmelzens richtet sich vorzüglich nach der des Ausschweißens. Letzteres erfordert immer einen Zeitaufwand von 70—80 Minuten.

**) In manchen Hütten der Franche Comté, in welchen ein sehr rohschmelziges Roheisen verfrischt wird, setzt man sogleich nach dem Ausbrechen der Luppe etwas Schwall von einer früheren Luppe mitten auf den Frischboden, damit derselbe mit dem erst einschmelzenden Roheisen einen Frischvogel bilde, welcher die Gare wesentlich befördern soll.

gel an Flüssigkeit der Schlacke trocken geht, welches häufig am Aschenzacken der Fall ist. Schlacke wird nun häufig (immer hoch) abgelassen, es werden mit der Brechstange oft Vögel gezogen und der am Boden sich bildende Klump fast ununterbrochen ein wenig gehoben, damit die sich bildende Garschlacke auf das Eisen wirken könne.

Kohlen werden selten, nur dann, wenn der Herd ziemlich leer ist, nachgetragen.

Zeigen sich beim Eintauchen der Brechstangen in das vor der Form flüssige Eisen erhaltenen Vögel oder Speiseschaalen von glänzender gelblicher Farbe und faßten sie ziemlich fest an der Brechstange, bildet ferner die an der Brechstange anhängende Schlacke eine gleichmäßige dünne Haut, so hat das Eisen so weit die Gare, um zum Garaufbrechen schreiten zu können. Deshalb läßt man das im Herde befindliche Eisen sich zu einem Klump vereinigen und sticht alle hochstechbare Schlacke ab. — Hierauf fährt der Arbeiter mit der Brechstange zuvörderst an der Gichtseite etwas diagonal unter den Klump, und wirft, indem er hebt, die eine Hälfte desselben, das Untere zu oberst auf die Kohlen. Eben so verfährt er an der Formseite und sollte sich bei der Untersuchung mit der Brechstange zeigen, daß in der Mitte des Feuers noch Eisen auf dem Boden hängen geblieben ist, so muß auch dieses empor auf das Feuer gearbeitet werden.

Jetzt wird der durch die Abkühlung des Herdbodens erstarrte und an dem aufgebrochenen Klump anhängende Schwall losgestoßen und aus dem Feuer genommen, worauf zum Luppenmachen geschritten wird.

Der Kohlenverbrauch in dieser zweiten Frischperiode ist durchschnittlich 0,056 Cubikmeter *).

3. Periode. Das Luppenmachen. — Man giebt zunächst eine kleine Quantität Kohlen auf und verstärkt den Gebläsewechsel ansehnlich **), worauf die durch das Garaufbrechen entstandenen Brocken über die Kohlen gearbeitet und so vereinigt werden, daß sie vor dem Winde niedergehen. Dabei ist darauf zu achten, daß nicht etwa ein auf den Kohlen liegender Brocken auf den Boden des Herdes falle und unverändert in die Luppe gelange.

Das Schlackenstechen fällt ganz weg, hingegen wird durch Einhalten der Brechstange in das vor der Form flüssig niedertropfende Eisen, dessen Gare

---

*) Die für die verschiedenen Frischperioden als Verbrauch angegebenen Kohlenquantitäten beziehen sich immer auf ein eingeschmolzenes Roheisenquantum von 80 bis 100 Kilgr.

**) Während dessen schiebt der den nächsten Frischproceß verrichtende Arbeiter die Ganz ein Stück in's Feuer, damit sie vorgewärmt werde, so wie er auch das etwa zu verfrischende grobere Brucheisen in den Wärmofen bringt. — Soll die Luppe ausgebrochen werden, so wird die Ganz wieder zurückgezogen.

häufig untersucht. Zeigen sich dabei noch röthliche Spießschaalen, so durchfährt der Frischer das vor der Form flüssige Eisen rasch hintereinander einige Male mit der Brechstange und zieht auf diese Weise schnell einige Vögel, die er dann abstößt und wieder aufgiebt; oder er läßt die Brechstange wohl auch so lange, als er noch roh niedertropfendes Eisen bemerkt, unter dem niederschmelzenden Eisen im Feuer, wodurch er die noch rohen Eisentheile in dem für diesen Fall ziemlich großen an der Brechstange anhängenden Vogel vereinigt, aus der Luppe entfernt und durch das Wiederaufgeben desselben zum abermaligem Niedergehen und besserem Garen Veranlassung giebt. — Besonders ist darauf zu sehen, daß sich das Eisen nicht auf dem Herdboden festsetze, sondern auch dort die gehörige Gare erhalte, weshalb die Pfanne in der Mitte zuweilen gehoben werden muß, damit auf ihrer untern Seite den Einwirkungen der Garschlacke ausgesetzt bleibe.

Alle etwa auf der Gichtseite niedergesunkenen Eisenbrocken müssen mit der Brechstange sorgfältig in die Höhe gearbeitet und vor den Wind gebracht werden. Die Anordnung der Brocken überhaupt muß eine derartige sein, daß sie dem Wind bei möglichster Näherung unter sich den nöthigen Durchgang lassen, dabei aber ruhig vor dem Winde liegen und nicht zerstreut werden.

Ist der größte Theil der Brocken zur Luppe eingegangen und bemerkt der Frischer von den wenigen noch übrigen nur gar niedertropfendes Eisen, so läßt er diese gleichfalls ruhig eingehen, nimmt dann mit der Schaufel die Kohlen aus den Winkeln des Herdes auf und läßt sie über der Luppe vor dem Winde niederfallen, damit die in den Kohlen noch zerstreuten kleinen Eisenbrocken Gelegenheit erhalten, sich mit der Luppe zu vereinigen.

Hierauf wird das Gebläse fast ganz abgestellt, eine Schaufel voll nasser Garschlacken unter die Kohlen vor der Form gebracht, um die dort sehr hitzige und flüssige Luppe etwas abzukühlen und dann zum Ausbrechen der Letzteren geschritten, womit der Frischproceß beendigt ist.

Zum Luppenmachen sind gewöhnlich noch etwa 0,056 Cubikmeter Kohlen erforderlich.

Die Dauer der ganzen Operation überschreitet selten 2,25 Stunden. Das aus der Luppe nach dem Ausschmieden erhaltene Stabeisen beträgt 60—75 Kil. und ist von ausgezeichneter Beschaffenheit für warme, wie kalte Bearbeitung. Es ist in groben Stäben von 0,00115 Quadratmeter Querschnitt auf der Bruchfläche von körnig-zackiger Textur, graulicher Farbe und ziemlichem Glanze, während es zu kleinen Dimensionen ausgeschmiedet oder gewalzt, ein ausgezeichnet sehniges Gefüge mit etwas lichterer Farbe annimmt. Kalt bricht es in gröbern Sorten nur sehr schwer und kann in Dimensionen von 0,009 Quadratmetern (4 alten pariser Linien) oft durch dreißig und mehrmaliges rechtwinkliges Hin- und Herbiegen nicht zum Brechen gebracht werden. Trotz der sehnigen Textur der feinen Stabeisensorten spitzen diese nicht nur rothwarm, sondern auch

kalt ausgezeichnet. Nicht minder gut ist das Verhalten des Eisens in der Schweißhitze. Daher hat z. B. Audincount und Bourguignon einen großen Theil seiner Fabrication an die französischen Arsenale, einen andern als Bleche an die im ehemaligen Fürstenthum Montbeillard gelegenen Fabriken für geprägte Blechgeschirre (Beaucount rc.), einen dritten zu seiner eigenen Fabrication sehr schöner Weißbleche zu liefern, während die Frischhütten zu Bellefontaine und Untervilliers das Material für die Drahtfabriken zu Biel in der Schweiz liefern, in denen besonders auch sehr viel ganz feiner Draht, wie man ihn zur Fertigung todter Blumen benutzt, so wie auch verkupferter Eisendraht angefertigt werden.

Bei einem ungestörten Betriebe producirt ein Feuer wöchentlich wenigstens 4000 Kil. (80 Centner) Stabeisen, wovon etwa 60 Proc. in starken Stäben von 0,031 Quadratmeter und verschiedene Stürze sind.

Der Roheisenverbrauch beträgt 1350—1375 Kil. und der Kohlenverbrauch 7 bis 8 Cubikmeter für 1000 Kil. Stabeisen *).

Die beschriebene Frischmethode mit der gewöhnlichen deutschen verglichen, unterscheidet sich von dieser vorzüglich nur durch das mit der Brechstange übliche Arbeiten im Herde, durch das Ziehen von Bögeln, die sogleich wieder aufgegeben werden, und dadurch, daß das Eisen mehr als bei dem meist in Deutschland üblichen Herdfrischen in kleinen Brocken gehalten wird, Eigenthümlichkeiten, wodurch die Frischmethode der Franche Comté sehr viel Analogie mit dem Puddeln erhält und sehr richtig theoretisch begründet erscheint.

Die Vortheile, welche die Anwendung der Comtésischen Frischmethode gewähren, dürften folgende sein:

1) Erzeugt man dabei ein Stabeisen von sehr guter Qualität; namentlich dürfte die Zähigkeit des Eisens gewinnen, wenn auch vielleicht an der mit der sonst üblichen deutschen Herdfrischerei erlangten Härte des Stabeisens etwas verloren geht.

2) Producirt man in einer gegebenen Zeit verhältnißmäßig mehr als bei der gewöhnlichen deutschen Frischmethode, selbst bei sehr gutartigem grauem Roheisen, denn wenige Frischfeuer, die ein graues Roheisen nach der meist gebräuchlichen deutschen Frischmethode verarbeiten, werden selbst unter den günstigsten Verhältnissen wöchentlich mehr als 3000 Kil. Stabeisen liefern, während in den Comptésischen Feuern unter gleichen Verhältnissen wöchentlich 4000 Kil. dargestellt werden.

*) Der Abbrand beträgt also 26—27,2 Proc. und der Kohlenaufwand für 100 Pfd. Cölnisch Gewicht 10,58—12,09 rheinländische Cubikfuß.

3) Ist der Kohlenaufwand (10,58 — 12,09 rheinländische Cubikfuß für 100 Pfd. cölnisch) gering und der Eisenbrand (26 — 27,2 Proc.) keineswegs übermäßig.

4) Durch den Umstand, daß bei dieser Frischmethode fast nie ein völliges Abstellen des Windes erforderlich ist, und daß durch die Arbeiten beim Aufbrechen (da das Aufgebrochene nicht aus dem Feuer genommen und auf ganz frische Kohlen gesetzt werden darf) bedeutende Abkühlungen des Herdes nicht herbeigeführt werden, lassen sich die bei der deutschen Frischmethode vorkommenden häufigen und bedeutenden Temperaturwechsel ganz vermeiden, so daß auch die über den Frischfeuern angebrachten Wärmöfen vortheilhafter als bei der deutschen Frischmethode benutzt werden können, wie dies zu Audincount, Bourguignon, Bellefontaine, Unterviliers ꝛc. für den Betrieb der Stabeisen- und Blech-Walz-Werke, so wie der Kleinhämmer mit dem besten Erfolge geschieht.

Der Herdfrischproceß mit erhitzter Gebläseluft.

Es ist eine ziemlich allgemein verbreitete Ansicht, daß die Anwendung der erhitzten Gebläseluft in den Frischfeuern, einen nachtheiligen Einfluß auf die Güte des dargestellten Stabeisens habe. Zwar ist bereits im Hauptwerke §. 518, wo von der Anwendung des erhitzten Windes bei der Frischarbeit geredet wird, während auf Taf. 28 desselben und auf Taf. 4 des 1. Ergänzungsheftes, verschiedene Lufterhitzungs-Apparate für Frischfeuer abgebildet worden sind, nachgewiesen, daß dies der Fall durchaus nicht sei und sein könne, jedoch muß hier der Gegenstand noch weiter verfolgt werden. Wir wollen daher hier die Arbeiten mehrerer bewährter Hüttenleute auszugsweise mittheilen.

Herr Oberhütteninspector Wachler zu Malapane bemerkt im 3. Heft seines Werkchens über die „Eisenerzeugung Oberschlesiens," daß die Beschaffenheit des bei heißem Winde dargestellten Stabeisens jedenfalls dem dazu verwandten Roheisen entspreche, und eher besser als schlechter sei. Eine Bürgschaft für diese Behauptung giebt die allgemeine Einführung des heißen Windes auf allen königlichen Werken der Provinz Oberschlesien und die dabei gemachte nunmehr 12jährige Erfahrung, daß das bei heißem Winde aus guten Materialien gar gefrischte Stabeisen, auch der stärksten Probe unterworfen, allen frühern Anforderungen entspricht, und seinen alten guten Ruf behalten hat, also dies etwa gehegte Vorurtheil unbedingt als völlig grundlos, nun längst als beseitigt angesehen werden kann und muß.

Bei dem immer fühlbarer werdenden Holzmangel in Oberschlesien und den dadurch bereits sehr hoch gesteigerten Preisen muß jedes Mittel bereitwillig an-

erkannt und angenommen werden, welches eine Ersparung dieses Materials in Folge stellt. Das ist vorerst bei der noch so allgemein verbreiteten schlesischen Herdfrischerei nur allein durch eine allgemeine Einführung des heißen Windes um so mehr zu bevorworten, als die erforderlichen Kosten der ersten Einrichtung nur so geringe Opfer in Anspruch nehmen, daß selbige in gar keinen Betracht kommen können, jede Localität aber die Einführung gestattet, während die Vorrichtung selbst in 10 — 15 Jahren durchaus keine weiteren Unterhaltungskosten verursacht, auch jedes vorhandene Gebläse dazu beibehalten werden kann.

An einem andern Orte seines Werkchens sagt Herr Wachler Folgendes: Die Anwendung des erhitzten Windes bei der Herdfrischerei kann indeß immer auf die Qualität des dargestellten Stabeisens keinesfalls nachtheilig einwirken; der heiße Wind bei dem Herdfrischen verursacht, je höher die angewandte Windtemperatur, einen rohern Gang und bewährt sich wegen der intensivern Hitze vor der Form, hauptsächlich beim Schmieden und Garfrischen; bei letztern begünstigt derselbe vorzugsweise das Anlaufen und gewährt in seiner zweckentsprechenden Anwendung nicht nur materielle Ersparungen und einen mindern Eisenabgang, obwohl er andererseits die Production nicht steigert, sondern eher die einzelnen Schichten verlängert.

Die angewandten Winderwärmungs-Apparate sind von der Art, daß die den Temperaturgrad des Windes, selbst das Blasen mit kalter Luft völlig und ohne weitere Mühe bewerkstelligen lassen und hat sich diese Einrichtung bereits durch eine Reihe von Jahren als sehr praktisch und gut bewährt. Es läßt sich nach den hier gemachten Erfahrungen wohl behaupten, daß die gleichzeitige Anwendung des erhitzten Windes bis zu einer Temperatur von 120 — 150° R. wohlgeeignet sei, die dem Roheisen beigemengten fremden Bestandtheile auch leichter und reiner abzuscheiden und somit hierdurch diejenigen Nachtheile völlig zu beseitigen, welche das bei heißem Winde erblasene Roheisen wohl sonst in Bezug auf die Qualität des Stabeisens befürchten lasse.

Die Anwendung des erhitzten Windes gestattet ferner durchgreifendere Schweißhitzen und befördert bei vermindertem Eisenabgang das reinere Ausschmieden, das Eisenblech selbst aber bekommt dabei eine bei Weitem schönere fehlerfreiere Oberfläche und läßt sich somit um Vieles besser in der Schmiedung halten.

In den meisten Fällen bleibt es dem sachkundigen Ermessen der Frischer überlassen, von dem erhitzten Winde nach der jedesmaligen Beschaffenheit des Roheisens und dem Gange im Feuer, den zweckentsprechendsten Gebrauch zu machen, und wenn die sehr veränderliche Beschaffenheit und dadurch bedingtes Verhalten des zur Verarbeitung kommenden Roheisens ein in allen Stücken nicht gleich gutes Stabeisen immer hervorbringen lassen, so liegt dies wohl in

der Natur der Sache und war bei Anwendung des kalten Windes in demselben Grade vorhanden.

Die Güte des dargestellten Stabeisens wird bei der weitern Bearbeitung in dem Verhalten, und zuerst durch vorgeschriebene strenge Wurf- und Schlagproben dargelegt. — Beide waren in demselben Grade auch früher bei nur kaltem Winde in Anwendung und bewähren sich nun auch seit der Einführung erhitzter Gebläseluft auf eine jedenfalls gleich zufriedenstellende Weise.

Die bis zur Jetztzeit sehr gesuchte Qualität dieses Eisens bekundet der ebenso lebhafte Begehr und Absatz; die entsprechende Haltbarkeit und sonstigen Anforderungen beim kalten und rothwarmen Lochen, Drehen, Schweißen rc., dagegen die damit vorgenommenen strengen Proben bei jeder weitern Verarbeitung.

Es sei hierdurch wenigstens für das dargestellte Eisen auf den königlichen Werken in Oberschlesien der unumstößliche Beweis dargelegt, daß nicht alles Roh- und Stabeisen bei heißer Luft gleich schlechte Eigenschaften mit dem jetzigen englischen vereinige, sondern wohl die in Schlesien und in England Statt findenden großen Verschiedenheiten in der Qualität der Betriebsmaterialien, besonders aber der speciellen Betriebseinrichtungen dabei zu berücksichtigen sind, welche allein die Qualität beider Fabrikate bedingen, also immer im Allgemeinen noch nicht behaupten lassen, daß alles bei heißem Winde dargestellte Roh- und Stabeisen ein schlechtes Fabrikat sein müsse.

Eine andere Reihe von Versuchen wurde vom Bergrath Dr. Steinbeis auf den fürstlich Fürstenberg'schen Eisenwerken in Schwaben angestellt und ihre Resultate in der „Berg- und Hüttenmännischen Zeitung" Jahrg. 1842, S. 909 u. f., mitgetheilt. Da dort ein ganz anderer Frischproceß gebräuchlich als in Oberschlesien, auch ganz andere Verhältnisse Statt finden als dort, so haben die fast gleichen Resultate einen um so höhern Werth.

Ein wissenschaftlicher Grund, warum die erhöhte Temperatur des Windes im Frischfeuer wie im Hohofen unter allen Umständen nachtheilig einwirken müßte, läßt sich nicht angeben, da der Sauerstoff der Luft, auch wenn er kalt zugeführt wird, doch immer eine höhere Temperatur annehmen muß, ehe er sich mit den andern Stoffen, die er im Frischfeuer vorfindet, verbindet, also auch in diesem Falle die erhitzte Gebläseluft in Anwendung kommt, nur mit dem Unterschiede, daß ihre Erhitzung auf Kosten des Brennmaterials vor sich geht, was im andern Falle erspart wird, indem man den Wind anstatt mit der im Verbrennungsraume erzeugten, mit der abziehenden Hitze erwärmt. Dagegen ist es klar, daß wenn der Wind im schon erhitzten Zustande in den Verbrennungsraum tritt, die Verbindung seines Sauerstoffs mit den vorhandenen brennbaren Stoffen weit rascher vor sich geht, als wenn er kalt zugeführt wird, daß er also nicht so viele Zeit und Gelegenheit findet, sich, ehe er gebunden wird, auszudehnen und in den Verbrennungsraum zu verbreiten. Der Focus der Ver-

brennung muß beim warmen Winde unter sonst gleichen Umständen einen geringern Raum einnehmen, als beim kalten; die Verbrennung aber wird rascher, intensiver.

Hieraus konnte nichts Anderes geschlossen werden, als daß der warme Wind zum Frischproceß sich besser eignet, als der kalte, sobald in der Zustellung des Herdes und in der Manipulation die nöthige Rücksicht genommen ist auf den geringern Raum, auf welchen die Reaktion des Sauerstoffs sich dabei beschränkt, und auf die größere Energie, mit welcher sich darin seine Wirksamkeit äußert; und es mußte deshalb auf dessen fernerer Anwendung beharrt und der beste Modus derselben gesucht werden.

Geringeres Stechen der Formen, flachere und kleinere Feuer und flinkeres Arbeiten waren nach Obigem beim warmen Winde vorzugsweise angezeigt.

Aber mit einer namhaften Verminderung der Dimension des Herdes ist nothwendig eine Verminderung der Production verknüpft, welche durch Beschleunigung des Processes nicht compensirt werden konnte, welche nur beim Luppenmachen Statt finden darf, während beim Einschmelzen mit vermehrter Reaktion des Sauerstoffs die dadurch herbeigeführte zu hohe Temperatur ein plötzliches Einschmelzen, also rohes Eingehen des Roheisens in den Herd herbeiführte, durch welches im nachherigen Verlauf des Processes weit mehr an Zeit verloren geht, als beim Einschmelzen gewonnen wurde und überdies die Qualität des Eisens Noth leidet.

Nachdem nun die Herstellung eines dem kleineren Focus entsprechenden Herdes die ungeschmälerte Benutzung der aus dem warmen Winde zu ziehenden Vortheile nicht zuließ, so mußte auf Mittel gedacht werden, um umgekehrt im größeren Herde auch bei Anwendung des warmen Windes einen größern Focus für die Oxydation herzustellen, oder mit andern Worten, die intensiv wirkende warme Gebläseluft mechanisch mehr im Feuer zu vertheilen.

Dies führte auf die Anwendung zweier nebeneinander liegender Formen.

Die Dimensionen der Feuer konnten bei Anwendung von zwei Formen nunmehr genommen werden, wie sie früher waren. Das Einschmelzen konnte im größern Raume bei niederer Temperatur dennoch rasch von Statten gehen, weil zu gleicher Zeit eine größere Oberfläche des einzuschmelzenden Gutes dem Angriffe dargeboten werden konnte und in gleichem Maaße konnte das Frischen, das Auswärmen der Kolben ꝛc. beschleunigt werden, so daß es sogar einiger Zeit bedurfte, bis die Arbeiter die erforderliche Gewandheit besaßen, um mit ihrer Manipulation dem rascher gewordenen Verlauf des Processes gehörig nachzukommen.

Aber auch bei der Anwendung zweier Formen war der Uebelstand noch nicht ganz beseitigt, daß gar zu leicht das Roheisen beim Einschmelzen stellenweise roh einging, der Proceß dadurch verzögert und die Qualität verschlechtert

wurde, und daß, wenn man diesem durch geringere Tiefe des Feuers begegnen wollte, beim Luppenmachen alle die bekannten Nachtheile des zu flachen Feuers eintraten. — Es wurde das Bedürfniß fühlbar, beim Einschmelzen ein flacheres Feuer zu besitzen als beim Luppenmachen.

Dies führte zur Anwendung der in der Franche Comté üblichen Frischmethode, welche am bezeichnendsten die Schwahl-Frischmethode zu nennen wäre.

Bei dem Schwahlfrischen oder Schlackenherdfrischen in der Franche Comté wird nicht, wie schon S. 104 bemerkt, wie beim deutschen Herdfrischen, wenn die Luppe herausgenommen ist, das Feuer vollständig ausgeräumt und die Schlacke aus dem Herde genommen, sondern man bildet dadurch, daß man die Schlacke im Herde läßt, vermöge deren alsbaldiger Erstarrung einen Schwahl oder Schlackenherd, welcher in doppelter Weise garend auf das einschmelzende Eisen einwirkt. Derselbe reagirt nämlich unmittelbar auf das mit ihm in Berührung kommende rohe Eisen und dann ist durch ihn für die Periode des Einschmelzens auch ein flacheres Feuer hergestellt, in welchem die geringe Distanz zwischen Boden und Form das Vorhandensein jener reducirenden und carbonisirenden Kohlenoxydgas-Schicht unterhalb der Form nicht, oder nur in geringem Maaße gestattet, welche im tiefen Feuer von so großer Wirksamkeit ist.

Beim Einschmelzen auf dem Schlackenherde erhält also das Roheisen schon beim ersten Niedergehen eine bedeutende Garung, der starke Abgang aber, den dasselbe beim gewöhnlichen deutschen Frischproceß unter Anwendung sehr flacher Feuer erleidet, wird nun dadurch vermieden, daß beim ersten Aufbrechen der Schlackenboden oder Schwahl vom eingegangenen Gute losgeschält und herausgenommen wird, wodurch sodann für das Luppenmachen ein tieferes Feuer hergestellt und derjenige Reductionsraum vorhanden ist, welcher die vor den Formen Statt findende allzu starke Oxydation wieder gehörig ausgleicht, wie es beim richtigen Verlauf des Herdfrischens der Fall sein soll.

Bei der Anwendung zweier nebeneinander liegenden Formen auf diese Schwahlfrisch-Methode zeigte sich nun nicht nur keine nachtheilige Einwirkung der erhitzten Gebläseluft auf die Qualität des Eisens und auf die Menge der Production, sondern es zeigte sich im Gegentheil, daß das Eisen um so besser, und die Productionsmenge um so größer war, je höher die Temperatur des Windes getrieben werden konnte. Und diese Erfahrung hat sich durch die Resultate von mehr als einem vollen Jahre vollkommen festgestellt.

Obige Andeutungen werden im Allgemeinen genügen, um den Weg zu zeigen, auf welchem die Vortheile der erhitzten Gebläseluft beim Frischproceß zu finden sind, wobei die einzelnen Dimensionen in der Stellung des Herdes sich nach der Eigenthümlichkeit des zu verarbeitenden Materials richten müssen. Um indessen auch hierfür einigen Anhalt bezüglich der relativen Maaße zu geben, folgen hier noch die hauptsächlichsten Frischfeuer-Dimensionen, wie sie vor der

Anwendung der erhitzten Gebläseluft und wie sie während derselben sich als zweckmäßig erwiesen haben, sowie eine specielle Beschreibung der hierzu erforderlichen Manipulationen.

Feuerstellung beim kalten Winde.

Von der Form bis Hinterzacken	9½ Zoll
Tiefe (Form bis Bodenplatte)	8 "
Höhe des Formauges	14 Linien
Breite des Formauges	18 "
Die Form steht im Feuer	3 Zoll
und hat einen Rüssel von	2 Linien
gegen die Vertikale, bei einem Stechen von 25 Graden der Formzacken, hängt in's Feuer . . .	½ Zoll
Von Formzacken bis Gichtzacken	20 "
Ganze Länge des Feuers	26 "
Der Frischboden hängt gegen den Gichtzacken .	¼ "
nach vorn	2 Linien

(sämmtlich altfranzösisches Maaß (pied du roi).

Arbeit beim kalten Winde. Nachdem die Luppe herausgenommen ist, wird der Schwahl (der Rückstand im Herde) aufgebrochen, theilweise ausgeschöpft, das Roheisen eingesetzt und zu schmelzen angefangen. Während des Auswärmens der vorhergehenden Luppe wird, sobald das Schmelzen begonnen hat, der erstarrte Schwahl wiederholt aufgebrochen, damit er zum Schmelzen und dadurch mit dem eingehenden Eisen in Berührung kommt, letzteres sich auf den Boden setzt, und die in die Höhe gekommene Schlacke abgestochen werden kann. Von Zeit zu Zeit wird mit der Brechstange unter das Roheisen gelangt, um den Wind gleichförmig durchzuhelfen. Ist auf diese Weise eingeschmolzen, so wird aufgebrochen, das Eisen über den Wind geschafft und dieser so gleichförmig als möglich im Feuer vertheilt gehalten, bis Garung eintritt, worauf Theil für Theil vor dem Winde eingebrannt wird. So oft Uebermaaß von Schlacke vorhanden ist, ist dem Winde der Durchgang versperrt, wird diese abgelassen. Zuletzt wird über die Luppe ein Schlackenbad gegeben und darauf dieselbe herausgenommen.

Die Production bei gehörigem Gebläse und Geschläge beträgt bei diesem Betriebe, wenn man gute Arbeiter hat, 70 Centner in der vollen Woche zu 6½ Tagen. Das Ausbringen stellt sich dabei auf 75 — 77 Proc., der Kohlenverbrauch auf 100 — 120 Pfund fertiges Stab- und Bengeleisen mittelschwerer Sorten.

Feuerstellung beim warmen Winde. — Es werden 2 nebeneinander liegende Formen angewendet.

Entfernung derselben von einander	4	Zoll
Feuertiefe bei der hintern Form	8	"
" " " vordern "	$8\frac{1}{2}$	"
Die vordere Form liegt aber höher als die hintere	2—3	Linien
Die hintere Form sticht (ist geneigt)	2—3	Grade
die vordere " "	1—2	"
die Formaugen sind breit	14	Linien.
hoch	11—12	"
Die Düsen haben Durchmesser	9	"
Die hintere Form ist im Feuer	$3\frac{1}{4}$	Zoll
" vordere " " " "	$3\frac{1}{2}$	"

ihre Richtung ist etwas divergirend.

Die Mündung der hintern Düse liegt vom Formauge entfernt	$3\frac{1}{4}$	"
Die Mündung der vordern	3	"

Die vordere Form hat ein wenig Rüssel. Die Bodenplatte hängt kaum etwas nach dem Gichtzacken.

Uebrige Dimensionen, wie beim kalten Winde.

Arbeit beim warmen Winde. — Beim Herausnehmen der Luppe bleibt die Bodenschlacke (der Schwahl) im Feuer, die sofort gänzlich erstarrt. Während des Einschmelzens muß auf ihrer Oberfläche fleißig nachgearbeitet, dieselbe so zu sagen überarbeitet werden, wodurch sich der Schwahl beim Aufbrechen vollständig vom Eisen losschält. Sobald genug eingeschmolzen ist, wird die ganze im Feuer befindliche Masse aufgebrochen, der Schwahl abgeschält und aus dem Feuer gebracht. Das bereits gebildete gare Eisen, welches sich oben befand, wird nun auf den Boden gearbeitet, während man das rohe oben zu halten sucht, bis es ebenfalls gar geworden ist. Die übrige Procedur beim Frischen ist dieselbe, wie beim kalten Winde. Das Einbrennen in dem durch die Entfernung des Schwahles tiefer gewordenen Feuer geht sehr leicht von Statten und die Arbeit ist darum auch etwas leichter als bei der andern Methode. Während des Einbrennens werden, wenn man besonders zähes und weiches Eisen erzeugen will, einige Mal Anläufe an die Brechstange genommen und herausgezogen, um eine Höhlung herzustellen, mittelst welcher der Wind noch besser eindringen kann, und die Anläufe, die im Wasser abgekühlt werden, werden auf das Rohe geworfen, um zu dessen Garung beizutragen. Das Eisen wird dadurch zäher, bekommt aber leicht Schlackenadern, und qualificirt sich deshalb weniger zum Kleinschmieden, auch wird der Eisen- und Kohlen-Verbrand etwas dadurch vermehrt. Vor dem Herausnehmen der Luppe wird nur wenig Schlacke abgestochen, wegen der Schwahlbildung für die nächste Luppe.

Die Prodction bei dieser Manipulation erreicht bei guten Betriebsvorrichtungen leicht eine Höhe von 80 Centnern. Das Ausbringen stellt sich auf 78 bis 80 Proc., der Kohlenverbrauch auf 70 bis 80 Pfund für 100 Pfd. fertiges gut abgeschweißtes Stab- und Bengeleisen, wovon etwa die Hälfte Kaufmannswaare sein kann, doch nicht in zu leichten Stäben bestehen darf.

Die Anwendung der Glühöfen zu Benutzung der abziehenden Frischfeuer-Flamme für das Vorwärmen des Roheisens und das Auswärmen der abgeschweißten Kolben, soweit solche des raschen Ganges wegen nicht von der Schweißhitze weg ausgeschmiedet werden können, ist für beide Methoden vorausgesetzt.

Dieselbe günstige Meinung über den Frischproceß mit heißer Luft hat man auch in Steiermark bei der dortigen Einmalschmelzerei, hauptsächlich beim Hartzerrennen; bisher konnte man nicht beständig gutes Eisen in der gehörigen Menge mit großer Kohlenersparung erzeugen, was aber nach Einführung der erhitzten Gebläseluft ganz wegfällt. Bei der Schwallarbeit in den Hammerwerken der Hauptgewerkschaft erzeugt man in einem Feuer jährlich 4000 Centner sehr gutes Eisen mit einem Kohlenaufwand von 22½ Wien. Cubikfuß Kohlen, so daß man die Kohlenersparung bei der neuen Betriebsmethode gegen die alte bei einem Feuer jährlich zu 2000 Faß à 9,74 Wien. Cubikfuß veranschlagen kann.

Benutzung der aus den Frischfeuern entweichenden Gase.

Ueber diesen wichtigen Gegenstand ist im Hauptwerke §. 519 und im 1. Ergänzungsheft S. 129 ꝛc. schon geredet worden und sagen wir hier nun noch Folgendes.

Es ist von wesentlichem Nutzen, das Roheisen dem Schmelzgrade schon so nahe als möglich in das Feuer zu bringen und das Auswärmen der Stäbe aus dem Frischfeuer soviel als möglich abzukürzen, und nur auf das Schweißen zu reduciren, wobei die abfallende Schweißschlacke zur Beschleunigung des Frischprocesses und Erhöhung des relativen Ausbringens dient, und die Frischfeuer-Glühöfen sind dadurch zur allgemeinern Anwendung gelangt. Befördert wird dies noch durch die hohen Brennmaterialpreise der beiden letzten Decennien und durch die während derselben zur allgemeinen Verbreitung gelangten Lehren der Wissenschaft, welche es nachweisen, wie der größere Theil der Kohle aus den Frischfeuern zu Kohlenoxyd verwandelt wird, also als ein Brennmaterial entweicht, dessen Verlorengehen für den rationellen Hüttenmann, wie für den speculirenden Fabrikanten nicht zu verzeihen wäre.

Wir geben im Nachfolgenden eine Reihe von Erfahrungen in der Construction der Glühöfen, die man namentlich in Würtemberg gemacht hat und die im Gewerbeblatt aus Würtemberg, 1849, Nr. 23 mitgetheilt worden sind.

1) Man kann die Glühöfen, sofern der Raum nicht zu sehr beengt ist, in jeder alten Esse anbringen und zu diesem Behufe die Flamme so gerade oder so krummlinig führen als man will. Es ist deshalb gleichgültig, ob der erste Glühofen, d. h. derjenige, in welchen die Flamme unmittelbar aus dem Frischfeuer gelangt, rechts, links oder hinten an dem Frischfeuer angebracht ist, ob sie vom ersten in den zweiten und sofort in gerader Richtung oder durch eine Krümmung zu gelangen hat.

2) Dagegen ist es nothwendig, den Raum über dem Feuer von allen Seiten (die Arbeitsseite ausgenommen) gut zu verschließen, damit die atmosphärische Luft nur von dieser aus auf die Frischfeuer-Flamme einwirken, nicht unzersetzt und kalt in den Glühofen gelangen, oder gar die Flamme am Eintritt in den Glühofen hindern und gegen den Arbeiter zurücktreiben kann. Die Arbeitsöffnung ist so eng und niedrig als möglich zu machen.

3) Sehr wesentlich, obgleich bei vielen Glühöfen vernachlässigt, ist es, das Frischfeuer so viel als möglich in den vordersten Theil der Esse zu bringen, die Form also so nahe an die vordere Tragsäule, auf der die Esse ruht, zu rücken, als nur möglich ist. Hierdurch ist der Arbeiter weniger nahe an der Esse, wenn er im Feuer schafft und empfindet also die Hitze weniger, wodurch er seine Arbeit mit mehr Sorgfalt versehen kann.

4) Aus gleichem Grunde ist ein kleines Vorkamin vorn an der Frischfeueresse sehr zweckmäßig. Will man nämlich die Glühöfen sehr warm haben, so darf der Zug nur so stark gegeben werden, daß er für den gewöhnlichen Stand der Flamme hinreicht. Sobald aber der Arbeiter im Feuer schafft, vermehrt sich die Flamme und das, was den Glühofen nicht aufzunehmen vermag, kommt gegen den Arbeiter heraus und belästigt diesen sehr, wenn es nicht einen raschen Abzug hat. — Ein gutes Vorkamin verursacht einen beständigen Zug vom Arbeiter gegen das Feuer hin, es führt ihm kühle Luft zu und ist daher das einzige Mittel, die Hammerschmiede mit dieser ihnen sonst nicht angenehmen Einrichtung zu befreunden.

5) Die Glühöfen so nahe als möglich zu den Frischfeuern zu bringen, ist eine wesentliche Regel; es ist deshalb nothwendig, der Wand, an welcher die Flamme hinaufzusteigen hat, um in den Glühofen zu kommen, kaum einige Zoll Neigung zu geben.

6) Dagegen ist es, theils wegen der Bequemlichkeit im Gebrauch, theils auch damit die Flamme und die von der Arbeitsseite her eindringende atmosphärische Luft Gelegenheit haben, sich zu vermengen und letztere gehörig zur Verbrennung vorzubereiten (anzuwärmen), erforderlich, daß die Herdfläche des

beim Frischfeuer zunächst liegenden Glühofens 2½ bis 3 Fuß höher liege, als die Form.

7) Die Breite und Länge der Glühöfen hat sehr weite Grenzen. Je größer die Herdfläche ist, desto mehr kann man die zu erwärmenden Gegenstände zertheilen und von der von den Wandungen eingesaugten und zurückstrahlenden Wärme benutzen, und man kann, wenn man den Raum hat, bis auf 5 Fuß Breite und 6 Fuß Länge gehen, für gewöhnlich wird man übrigens mit 3 bis 4 Fuß Breite und ebensoviel Länge schon ausreichen.

8) Dagegen ist es sehr wesentlich, die Glühöfen so niedrig als möglich zu machen. Wenn man nur Stäbe auswärmen will, reichen 4 Z. an den Widerlagen, 6 Zoll am Scheitel des Gewölbes vollkommen hin; den Ofen, in den man größere Stücke oder Brucheisen anwärmen will, muß man natürlich eine größere Höhe geben. Man kann solche bis auf einen Fuß erhöhen, thut dann aber gut, an der Weite und Länge wieder entsprechend abzubrechen; jedoch muß dann auch die Oeffnung, durch welche die Flamme aus ihnen abzieht, unmittelbar am Boden und höchstens halb so hoch, wie der Glühofen sein.

9) Es hängt von dem Zweck, den man mit den Glühöfen erreichen will, ab, wieviel man deren anbringen will. Wenn man drei Oefen hinter einander hat, deren jeder 5 Fuß lang ist, mit Zwischenfüchsen von ½ Fuß lang, so kann der letzte Glühofen noch recht gut hellroth werden, was für das Anwärmen des Brucheisens genügt. Man kann dann den ersten Ofen den Frischern zum Auswärmen ihrer Kolben und Stäbe zuweisen, den zweiten anstatt eines Kleinfeuers benutzen und im dritten das Brucheisen wärmen.

Das Brucheisen im ersten Ofen zu wärmen, wenn man auch daraus schmieden will, ist nicht gut. Die Brocken erkälten den Ofen und somit auch die Flamme zu sehr, als daß das zu schmiedende Eisen gehörig gelbwarm würde, wie es sonst die Glühöfen wohl zu erhitzen vermögen. Hat man keinen Kleinhammer mit dem Ofen zu bedienen, so kann man den zweiten zum Brucheisen verwenden, und dieser zweite Ofen kann, wenn er nicht zu hoch ist, beim garen Gang der Frischfeuer manchmal so warm gebracht werden, daß das Gußeisen darin schmilzt; indessen darf man in keinem Glühofen auf mehr als die Gelbglühhitze rechnen.

10) Will man die Glühöfen zum Verwalzen von Kolben benutzen, so construirt man sie am besten von durch hin weg gleicher Breite, welche die Länge des auszuwärmenden Kolbens vorschreibt und 12 bis 18 Fuß Länge, je nach vorhandenem Raume, mit flachem nach hinten etwas abfallendem Gewölbe oder horizontalem Herde, auf welchem man das Gußeisen oder einer feuerfesten, hart gebrannten Thonmasse zwei etwa 3 Linien über die Herdsohle hervorragende parallele Bahnen der ganzen Länge nach führt. Auf diese Bahnen werden dann die Kolben querüber Stück an Stück in der Weise gelegt, daß man zunächst

dem Frischfeuer die heißen Stücke eins ums andere herausholt, zunächst dem Fuchse die kalten eben so einlegt, und mittelst einer zunächst der Einlagestelle angebrachten Hebelvorrichtung nach jedesmaliger Herausnahme eines Stücks die ganze Beschickung vorwärtsschiebt, um für das neu einzulegende Platz zu gewinnen. — Die Hebelvorrichtung ist natürlich außen am Ofen angebracht, und es wirken vor derselben nur zwei durch die Ofenmauerung spielende Arme auf die innenliegenden Kolben. Die Flamme führt man in diesen Oefen am besten abwärts am Ende des Herdes nach den Schornstein ab.

11) Von der Zahl und Größe der Oefen, die man anwenden will, hängt die Höhe der Esse und von dieser wiederum die Weite des Fuchses ab. Will man mit einem einzigen Ofen vorliebnehmen und damit zufrieden sein, wenn derselbe beim Anfang einige Stunden mehr zum Anwärmen braucht, so kann man die Esse ganz entbehren, und man muß dann nur für ein gut ziehendes Vorkamin sorgen, damit der Arbeiter nicht zu sehr leidet. Solche Oefen geben indessen nur die Rothglühhitze, wie sie für dünne Bleche etwa nöthig ist; auch variirt ihr Zug sehr mit der Witterung und dem Luftzuge. Sie gewähren aber den Vortheil, daß sie weniger atmosphärische Luft einsaugen, als die Oefen mit Schornsteinen, und also weniger oxydirend arbeiten, was beim Glühen der Sturzbleche von besonderem Werthe ist. Für einen einzigen Ofen mögen Essen von 25—30 Fuß, für deren 2 Essen von 40—50 Fuß und wenn man 3 anwenden will, Essen von 50—60 Fuß hoch nothwendig sein, wenn man die Arbeit in seine Gewalt bekommen und nicht vom Barometerstande und dem Luftzuge abhängig sein will. Im Allgemeinen kann man immer versichert sein, daß der Effect der Flamme um so größer wird, je höher die Esse ist, weil mit der zunehmenden Schornsteinhöhe die Compression, also die Dichtigkeit der verbrennenden Gase im Ofenraum wächst, also im gleichen Zeitabschnitte und Raum eine größere Menge Brennmaterial verzehrt wird, welche andernfalls theilweise erst im Schornsteine verbrennt.

12) Von der Höhe des Kamins hängt, wie gesagt, die Weite des Fuchses ab; man macht denselben bei 50 Fuß hohen Essen gewöhnlich 30—40 Quadrat-Zoll groß und verschließt dann diese Oeffnung während des Ganges noch mit eingeschobenen Backsteinen je nach Bedürfniß. Da sich in den Abzugskaminen bald eine Menge Asche und andere Sublimate aus dem Frischfeuer absetzen, so verengen sich dieselben nach und nach von selbst und es ist deshalb gut, wenn man zu diesen Kaminen auf irgend eine Weise mit Leichtigkeit gelangen kann, um sie auszufegen.

13) Es ist gut, den Abzug der Flamme aus den Glühöfen mit kleinen Kaminen zu bewerkstelligen, welche ungefähr 5 — 8 Fuß hoch sind und die Flamme in die eigentliche Esse führen. Diese kleinen Kamine sind nämlich wegen der öftern Reinigung und der starken Hitze, die sie zu erleiden haben,

dem Hingange sehr unterworfen und es ist deshalb sehr bequem, wenn man sie repariren kann, ohne daß etwas am Hauptkamin zu geschehen hat. Man giebt ihnen unten und auf einige Fuß Höhe die Weite des Fuchses und erweitert sie dann pyramidal nach oben.

14) Die Herdfläche macht man am besten horizontal; soll dann noch ein nachfolgender Ofen höher sein, als der vorhergehende, so legt man seinen Herd um soviel tiefer und macht den Zwischenkanal (Zwischenfuchs) gehörig abhängig; auch darf sich wohl eine Staffel bilden. Ist indessen die Differenz der Höhe sehr bedeutend, so muß man auch mit dem Gewölbe etwas in die Höhe gehen. Im Uebrigen ist es am besten, auch die Gewölblinie außer einem kleinen Bauche aufwärts, den das Einwölben erfordert, der Längenrichtung nach horizontal zu führen. Hat man Gelegenheit, jeden folgenden Ofen einen oder einige Zoll tiefer zu legen, als den vorhergehenden, so ist dies insofern gut, als die sodann kellerhalsartig eingewölbten Zwischenfüchse die Flamme sofort mehr auf den Boden des kommenden Ofens hinweisen.

15) Die Entströmungsöffnung der Flamme (Brücke) und die Zwischenfüchse erhalten am besten die Höhe der Oefen und etwa $\frac{2}{3}$ oder bei schmalen Oefen $\frac{4}{5}$ ihrer Breite.

16) Wendet man erwärmte Gebläseluft an, so ist es am besten, die Wärmeapparate ganz hinter die Glühöfen in einen besonders angebrachten Glühraum zu legen. Weil sie dort nicht mehr so warm werden, muß man sie etwas weitläufiger machen, so daß die Horizontalfläche der Röhren 50 — 60 Quadratfuß beträgt. — Sie im Kamin anzubringen ist sehr unbequem wegen der Reparatur und schadet wegen der fortwährenden Ausdehnung und Zusammenziehung der Haltbarkeit der Esse. Ebenso sind sie unmittelbar über den Feuern nicht angebracht; man kann sie dort zwar gewölbförmig construiren, wo sie das Backsteingewölbe ersetzen und die öftern Reparaturen dieser Gewölbe ersparen. Dagegen leiden sie dann zuviel von der Hitze, verbrennen und zerreißen oft in Folge des Wassers, das die Frischer in das Feuer gießen, und man ist öfters genöthigt, die Feuer kalt zu legen, wenn etwas am Apparate fehlt. Richtet man es aber so ein, daß man aus dem letzten Ofen die Flamme entweder in den Wärmeapparat oder direkt in die Esse leiten kann, durch ein Hülfskamin mit einer Schiebervorrichtung, so wird man in der Arbeit weit weniger gestört. Unter allen Umständen sind nur die aus cylindrischen Röhren construirten Wärmeapparate zu empfehlen.

17) Die Esse muß mit einer gut schließenden Klappe versehen sein, um den Kamin während des Ausbrechens der Luppe verschließen zu können, damit der Ofen sich nicht zu sehr abkühlt.

18) Die Hauptsache, um die Frischfeuer recht warm zu bringen, ist, die Feuer auf einem hitzigen Gargang und so zu führen, daß der Proceß möglichst

schnell und mit möglichst geringer Unterbrechung vor sich gehe; also flache Feuer mit stechender Form. Kann man die Flamme zweier Frischfeuer in einen und denselben Glühofen führen, so ist dies von wesentlichem Vortheil *).

Besondere Zweige der Stabeisenfabrikation.

I. Eisenbahnschienen.

Ueber die Fabrikation der Eisenbahnschienen bemerkt der Civil-Ingenieur Ch. Etienne **), aus dessen Arbeit wir nur dasjenige hervorheben, was nicht in dem Berichte Hailers, über die Anfertigung der Eisenbahnschienen zu Seraing ***) gesagt ist, zunächst in Bezug auf die Natur der dazu verwendenden Eisensorten, man solle ein starkes feinkörniges ebensowohl von Schwefel als von Phosphor freies Eisen verwenden, hauptsächlich solches, welches aus quarzigen Erzen ausgebracht wird. Der niedrige Preis der Schienen gestattet kein anderes als Koaksroheisen, sowie das Frischen nach englischer Methode anzuwenden. Die Puddelöfen haben hier größere Dimensionen als diejenigen, in denen man das in den Handel kommende Eisen behandelt; die Luppen wiegen 200 Klgr.; ihre Zahl beträgt 12—13 im Durchschnitte. Der Abbrand variirt mit der Beschaffenheit des Roheisens; in den Hüttenwerken des nördlichen Frankreichs und Belgien beträgt er 12 Proc. Das zur Bildung der Schienenköpfe dienende Eisen wird in besonderen Oefen unter einem Zuschlage von Kalk bearbeitet, um den Schwefel und Phosphor zu beseitigen.

Die so erhaltenen Luppen werden entweder unter Stirnhämmern, Squeezers oder in Zängwalzen gezängt. Die erste Methode ist die vorzüglichste, da sie das Eisen am reinsten und zähesten macht, doch ist sie nur bei harten Eisensorten anwendbar; die Luppen von weichem Eisen brechen unter dem Hammer auf. Das Zängen unter dem Squeezer convenirt den Eisensorten, welche zwischen den harten und weichen die Mitte halten. Für letztere sind Zängewalzen am geeignetsten. Auf der Hütte zu Anzin zängt man die Luppen unter dem

*) Herr Director Tunner zu Leoben hat in seinem „Montanistischen Jahrbuche" von 1851, S. 157 rc. nachzuweisen gesucht, daß mit der Frischfeuer-Ueberhitze recht gut gepuddelt werden könne. Er hat dabei aber die sogen. Schwahlfeuer im Auge, die eine starke Flamme haben. Wir verweisen auf die tüchtige Arbeit selbst.

**) Berg- und Hüttenm. Zeitung 1850, S. 439 rc.

***) Siehe 1. Ergänzungsheft, S. 89 rc.

Guillemin'schen Zänghammer (s. weiter oben), der in seiner Wirkung die Mitte hält, zwischen dem Stirnhammer und Squeezer. Die damit erhaltenen Resultate zeichnen sich aus in Bezug auf die Qualität des Eisens und Billigkeit.

Hierauf beschreibt Etienne die Bildung der Paquete zum Walzen. Wir heben aus dem von ihm Gesagten nur hervor, daß das Verhältniß der dazu verwendeten Corroyés zum Ganzen 1 zu 3 sein und die Decke bilden solle. Die heterogene Beschaffenheit des zur Bildung der Paquete verwendeten Eisens bemerkt er, ist häufig die Veranlassung einer fehlerhaften Schweißung an der Verbindungsstelle der Corroyés und des blos gepuddelten Eisens. Man muß daher Sorge tragen, Rohschienen zu verwenden, deren chemische Zusammensetzung möglichst wenig abweicht und zu diesem Zwecke bis auf das zu verarbeitende Gußeisen zurückgehen, eine Auswahl unter den Rohschienen treffen und alle diejenigen zusammennehmen, welche aus gleichen Roheisensorten hervorgegangen sind.

Für Schienen von 137 Klgr. Gewicht pro 6 Met. beträgt das Gewicht eines Paquetes 200 Klgr.; 4 Paquete kommen auf einen Schweißofen. Der Abbrand beläuft sich auf 8—9 Proc.

Auch das, was Etienne über das Walzen selbst sagt übergehen wir hier, da es vollkommen mit dem übereinstimmt, was hierüber schon früher gesagt ist, und geben nur Folgendes an:

Die Schönheit der Schienen hängt von der Form der Kaliber der Walzen ab. Steht das Gesetz der Querschnittsabnahme nicht im Verhältnisse zum Widerstande des auszuwalzenden Eisens, so läuft man Gefahr, rissige Schienen zu erhalten; bei einer zu kleinen Zahl von Kalibern wird der Widerstand gegen das Auswalzen zu groß, und es hat dann die Schiene, wenn sie durch die letztere geht, nicht mehr genug Hitze und reißt ebenfalls. Diejenigen Schienen, welche nach dem Walzen die glätteste Oberfläche zeigen, bestehen aus weichen Eisensorten. Bei harten ist der Zusammenhang der einzelnen Theilchen größer und die Nachgiebigkeit gegen die formende Wirkung der Walzen kleiner. Dies hat Ungleichförmigkeiten zur Folge und die Fasern zerreißen. Dem zufolge muß einzig und allein die Beschaffenheit des zu verarbeitenden Eisens bei Bestimmung des Gesetzes der Querschnittsverminderung bei dem einzelnen Canneliren zum Anhalten genommen werden, indem man darauf sieht, daß der Druck der Walzen so klein als möglich sei.

Nachdem Etienne das Dressiren der Schienen im warmen und kalten Zustande beschrieben, macht er noch auf die Wichtigkeit dieser Arbeit aufmerksam. Sind nämlich die Schienen nicht gehörig gerade, so wird dadurch der Paralle-

lismus des Bahngeleises zerstört und es entsteht die für die Reisenden so unangenehme schlängelnde Bewegung.

Auf das Abrichten der Schienen folgt das Abschneiden der beiden Enden. Dies erfolgt entweder durch Kreissägen oder mittelst des Schrotmeißels. Das Abschneiden mittelst Sägen erfolgt in der Weise, daß man 2 Kreissägen durch denselben Motor in gleichschnelle Bewegung versetzt, welche in einem der geforderten Schienenlänge entsprechenden Abstande von einander aufgestellt sind, bei dessen Bestimmung zugleich auf das Schwinden und Adjustiren der Schiene Rücksicht zu nehmen ist. Gleich nachdem die Schiene vom Walzwerke kommt, wird dieselbe auf 2 Lager gelegt und durch ein Zahnstangenvorgelege gegen die Säge angedrückt. In manchen Hütten schneidet man ein Ende auf einmal ab. Man erhitzt dann das abzuschneidende Ende in einem kleinen Reverberirofen, in dessen der Ofenthür gegenüberliegenden Wand eine Gußeisenplatte angebracht ist mit 3 oder 4 Oeffnungen von der Gestalt des Schienenquerschnitts. Der Herd und die Feuerbrücke dieses Ofens liegen etwas höher. Auf Hüttenwerken, wo die Production bedeutender ist, hat man 2 gleiche Oefen, welche einen gemeinschaftlichen Schornstein mit 2 Abtheilungen haben und einander gegenüber stehen.

Das Abschroten des Schienenendes mit einem Meißel erfolgt an beiden Enden. Hierbei wird das rothglühende Schienenende zwischen 2 Backen eingespannt, welche durch eine Führungsschraube in 2 recticalen Ruthen gleiten und einander genähert den Querschnitt der Schiene darstellen. — Der Arbeiter setzt auf eine vorher eingeschlagene Marke einen Schrotmeißel und 2 Aufschläger thun das Uebrige. Sobald die Schiene abgeschrötert ist, überfeilt das erstere das noch heiße Schienenende.

Mögen nun die Schienenenden abgesägt oder abgeschrötert worden sein, so ist noch das Ajustiren vorzunehmen, damit deren Ebene vollkommen rechtwinklich gegen die Achse der Schiene sei. Die Ajustirung wird entweder mit der Feile oder mit der Scheere verrichtet. Bei Anwendung der letztern wird das Ende der Schiene zwischen die Backen einer Scheere gebracht, während das andere Ende gehörig unterstützt wird. Gegen das letztere drückt eine Schraube, welche die Schiene etwas vorwärts schiebt. Diese Scheeren sind viel schwerer, als die gewöhnlichen für Stabeisen.

Bei der Fabrikation der Schienen muß man im Allgemeinen die Natur des Roheisens und vor allem die Art seiner Bearbeitung berücksichtigen. Zwei verschiedene Arbeiter können aus einem und demselben Roheisen der eine ein sehniges, der andere ein körniges Eisen produciren; einer wird aus einem mittelmäßigen Roheisen ein gutes Schmiedeeisen herstellen, während ein anderer selbst aus vorzüglichem Roheisen schlechtes Schmiedeeisen erzeugt. Eine zur Unzeit angebrachte Hitze vermag bereits dieses Resultat herbeizuführen. Wollte man

die von diesen beiden Arbeitern erzeugten Rohschienen bei der Bildung von Paqueten mit einander vermischen, so kann man mit Sicherheit auf ein Eisen von schlechter Beschaffenheit rechnen.

Die charakteristischen Eigenschaften einer jeden Schiene zeigen sich beim Walzen und Schweißen. Die Temperatur und der Druck, welche der einen zusagen, eignen sich keineswegs für die andere, und so entsteht ein schlecht geschweißtes oder verbranntes oder rissiges Eisen. Noch auffallender treten diese Fehler auf, wenn Roheisen von verschiedener Beschaffenheit zur Fertigung der Rohschienen verwendet wurde. Die Textur allein reicht nicht aus, um die Eigenthümlichkeiten verschiedener Roheisensorten zu erkennen und ihre verschiedene innere Beschaffenheit wird auch stets eine verschiedene Behandlungsweise bedingen. Die Vermischung verschiedener Roheisensorten sollte nur beim Puddeln vorgenommen werden. Wenn der Pilz der Schiene aus einem Corroyé besteht, welches bei Barren heterogener Beschaffenheit erhalten wurde, so wird man auf dem Querbruche stets die einzelnen Lagen erkennen, welche um so markirter durch schwarze Linien von einander unterschieden werden, je weniger homogen die verarbeiteten Rohschienen waren. Dies rührt von schlechter Schweißung her; da nach dem Walzen die einzelnen Lagen nur noch eine geringe Stärke besitzen, so lösen sie sich in Gestalt von Blättchen los und die Schiene wird unbrauchbar. Wenn auch die Schichten von Corroyé's gut unter sich verschweißt wären, in ihrer Beschaffenheit aber zu sehr von dem Puddeleisen abweichen, welches den Körper der Schiene bildet, so wird noch immer eine mangelhafte Schweißung bemerkbar sein und der Rand des Pilzes wird sich nach der Verbindungslinie des Puddeleisens und des Corroyé aufblättern. Die Corroyé's dürfen daher nicht zu sehr, das Puddeleisen aber muß so vollkommen wie möglich gereinigt werden, wenn nicht eine allzu große Verschiedenartigkeit eintreten soll.

Einige Fabrikanten behaupten, daß die Fehler der Corroyé's im Schweißofen verschwinden; dies ist ein Irrthum, denn wenn man die Schweißhitze zu weit treibt, so wird das Eisen brüchig. Ebenso wenig verschwinden Fehler in der Schweißung beim Walzen; denn es ist klar, daß Fasern, welche aus Mangel an Affinität nicht zusammengeschweißt sind, diese Eigenschaft auch nicht erlangen wenn sie sich strecken. Die unganze Stelle wird ebenfalls nur in die Länge gezogen.

Da Härte und Zähigkeit zwei wesentliche Erfordernisse bei Schienen sind, so wäre es zweckmäßig, das weißglühende Paquet unter einem Stirn- oder Dampfhammer, sodann wieder in den Schweißofen zu bringen und dann erst dem Walzwerke zu überliefern.

Ueber die Reception der fertigen Schienen Seitens der Besteller bemerkt Etienne Folgendes:

Die Eisenbahncompagnien entsenden einen Specialagenten auf das betreffende Schienenwalzwerk, welcher die Fabrication der Schienen zu überwachen und die fertigen zu übernehmen hat. Auf die Rechtlichkeit dieses Agenten kommt Alles an. Dieser Agent muß mit Aufmerksamkeit allen Zweigen der Fabrication folgen, sich von der Beschaffenheit des Roheisens, seiner Vermischung beim Puddeln, dem Affinitionsverfahren und davon unterrichten, ob man die von verschiedenem Roheisen und bei verschiedener Behandlungsweise fallenden Barren sondert und die Schienenpaquete gut gemacht werden. Ferner muß er untersuchen, ob die Kaliber der Walzen gut sind, ob der Druck weder zu groß, noch zu klein ist, und ob man Sorge trägt, sie öfter auf der Drehbank zu justiren.

Bei der eigentlichen Uebernahme werden die Schienen auf zwei Böcke gelegt, hierauf mittelst eines eisernen Standmaaßes auf ihre Länge und sodann auf allen vier Seiten auf ihre Freiheit von Splittern, Rissen und Schweißnähten geprüft. Kleine kurze Splitter, nur oberflächliche Risse sind keine Gründe zum Verwerfen; der wichtigste und am schwersten zu erkennende Fehler betrifft die Schweißung. Er tritt meist nur an der Verbindungsstelle des Corroyé und gepuddelten Eisens auf und giebt sich durch eine bisweilen über die ganze Länge der Schiene hinlaufende Linie zu erkennen; mit Hülfe eines Hammers erkennt man am Schalle, ob die Schweißung gut ist, indem man gegen die Stirn der Schiene und sodann auf die Verbindungslinie der beiden Eisensorten schlägt. An den Enden läßt sich übrigens die Beschaffenheit der Schweißung erkennen, je nachdem die erwähnten schwarzen Linien auftreten oder nicht. Ein Mangel dieser Art ist stets ein Grund zum Verwerfen der Schiene. Erstreckt er sich nur über eine kurze Länge, so schneidet man den nicht geschweißten Theil ab und stellt eine Schiene von ausnahmsweise durch die Besteller gestatteter Länge her. Das Verhältniß der Länge dieser Schienen darf eine vorher festgesetzte Grenze nicht überschreiten.

Von der Widerstandsfähigkeit gegen Druck unterrichtet man sich dadurch, daß man dieselben auf zwei Stützpunkte legt, deren Entfernung durch das Bedingnißheft vorgeschrieben ist, und nun mit Gewichten belastet, die Größe der Durchbiegung bestimmt die Elasticität und Festigkeit der Schienen.

Um auch ihre Festigkeit gegen den Stoß kennen zu lernen, bringt man sie jetzt unter den Fallklotz. Ist das Eisen gut, so biegt sich die Schiene und strebt ihre frühere Form wieder anzunehmen; hierauf kehrt man sie um, und setzt sie einem neuen Schlage aus. Widersteht sie demselben, so ist dies ein neues Zeichen ihrer guten Qualität. Der Versuch wird bis zu erfolgendem Bruche fortgesetzt. Bei der Prüfung der Bruchfläche hat man auf die Form der vor- und zurückspringenden Theile zu sehen; die Fasern scheinen aus dem Körper der Schiene

herausgerissen zu sein, sind gebogen und bilden kleine spitze Haken. Selten erhält man Schienen so guter Qualität. Das Gewicht und die Fallhöhe des Klotzes bilden die Elemente zur Berechnung der Stoßfestigkeit der Schiene, obwohl die veränderliche Elasticität des Terrains, auf welchem die Stützen ruhen, kein genaues Resultat möglich macht.

Erfolgt der Bruch der Schiene ohne vorhergegangene Biegung, so wird die Bruchfläche glatt sein und ein krystallinisch-körniges Ansehen haben. Dies ist ein Zeichen von schlechtem Eisen. Schienen dieser Art sind im Allgemeinen gut geschweißt und haben äußerlich ein gutes Ansehen, aber sie sind gefährlich und brechen unter der Last der darüber gehenden Eisenbahnzüge namentlich bei starkem Froste.

Herstellungskosten einer Tonne fertiger Schienen berechnet man nach Durchschnittspreisen des nördlichen Frankreichs.

Da der Preis des Roheisens außerordentlich variabel war, so darf man den hier angegebenen Preis nicht als für eine gewisse Hütte und für einen gewissen Zeitpunkt geltend ansehen.

Producirte Stoffe.		Kosten für 1000 Klgr. Rohmaterial.	Zu 1000 Klgr. produc. Eisens wurde verwendet.	Kosten des verwendeten Rohmaterials.	Arbeiter. eigentliche.	Arbeiter. Handlanger.	Consumationsbetrag.	Unterhaltungskosten.	Administrationskosten.	Interessen des Kapitals und circulirenden Fonds.	Totalaufwand pr. 1000 Klgr. produc. Eisen.
		Fr.	Klgr.	Fr.				Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
Roheisen		160									
Puddeleisen	Roheisen	160	1160	185,60	12,00	1,5	0,45	2,00	1,00	4,10	229,15
	Kohle	18	1250	22,50							
Corroye's	Puddeleisen	229,15	1120	256,04	3,35	1,5	0,45	2,00	1,00	4,10	282,84
	Kohle	0,00	800	14,40							
Schienen	Puddeleisen	229.15	740	169,57	3,50	1,5	0,45	2,00	1,00	4,10	309,27
	Corroye's	282,84	370	104,65							
	Kohle	18,00	1250	22,50							

Bezeichnung des Aufwandes.	Herstellungskosten der fertigen Schiene: Preis pro 1000 Klgr.	Herstellungskosten der fertigen Schiene: in Summa pr. 1000 K.
Rohe Schienen	309,27	314,07
Abrichten im warmen Zustande	0,30	
" " kalten "	1,60	
Abschneiden	1,00	
Ajustirung	1,20	
Uebernahme und verworfene Schiene	0,70	

Da die oben benutzten Grundlagen von einer Hütte zur andern variiren, so kann der angegebene Kostenpreis einer Tonne Schienen nur ein approximativer sein, und es soll auch obige Tabelle hauptsächlich als Anhalt bei einer Ueberschlagsberechnung dienen. Drückt man den variablen Preis des Roheisens durch x aus und bezeichnet c einen fast constanten Coefficienten, welcher alle die andern Grundlagen wie Brennmaterialaufwand, Arbeitslohn rc. einschließt, welche zum Preise des Roheisens addirt, den Kostenpreis der fertigen Schienen geben, so kann man, indem man den letztern = y setzt, durch die Gleichung $cx = y$ den Kostenpreis der fertigen Schienen als ein Vielfaches des Roheisenpreises ausdrücken und y aus x bestimmen, nachdem man vorher für einen bekannten Fall durch Einsetzung der Zahlwerthe für x und y c bestimmt hat. In obigen Tabellen wurde z. B. der Preis von 1000 Klgr. Schienen zu 314,07 bestimmt, daher ist der gesuchte Coefficient $c = \frac{y}{x} = \frac{314,07}{160} = 1,9$ und mit Hülfe desselben kann man leicht in Zukunft bei verändertem Roheisenpreise den Kaufpreis der Schienen bestimmen.

Ueber das Ajustiren der Schienen auf den großen belgischen Werken bemerken wir noch Folgendes. — Zu Couillet ajustirt man die Schienen mit einer gewöhnlichen Scheere, deren untere Schneide einen Einschnitt von derselben Form wie der Querschnitt der Schiene hat. Beide Schneiden bestehen aus Gußstahl. Rechts von der Scheere ist auf einem Fundament eine Platte angebracht, die einen Führer mit einer Schraube hat, um die Schiene vorschieben zu können. Sobald sich dieselbe in der richtigen Lage befindet, so läßt man die Scheere 5 bis 6 Mal spielen, ohne daß die Lage der Schiene im geringsten verändert wird, und bei jedem Schnitt schmiert man. Der erste Schnitt ist nicht eben, sondern convex und beim letzten Schnitt nimmt die Scheere nur sehr wenig weg. Dieselbe muß stark genug sein, um kalt Eisenstäbe von 2 Zoll im Quadrat zu zerschneiden. Zwei Mann können in 12 Stunden 100 Schienen an beiden Enden ajustiren. — Zu Seraing geschieht das Ajustiren, wie wir auf S. 112 des ersten Ergänzungsheftes sahen, mittelst Hobelmaschinen.

Presse zum Geraderichten der Schienen. — Diese von dem Engländer Dodd erfundene Vorrichtung ist auf Taf. 6, in den Figg. 18 und 19 in einer vordern und Seitenansicht dargestellt. — A A, Schwelle oder Sohlplatte der Maschine. B B, zwei Ränder oder Klötze, auf welche die gerade zu richtende Schiene gelegt wird. C, Ständer, der mit der Sohlplatte aus einem Stück gegossen ist. D, Schraubenmutter, oder mit Gewinden versehener Theil des Ständers, ebenfalls darangegossen. F, Schraube nebst Klaue, welche gegen die zu richtende Schiene drückt.

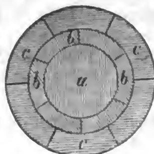
Da dies ganze Preßgerüst aus einem Stück gegossen worden ist, so leistet es einen sehr bedeutenden Widerstand.

II. Fabrikation der Locomotiv- und Eisenbahnwagen-Achsen aus Eisen und Stahl.*)

1. Verfahren auf der Hermannshütte zu Hörde in Westphalen.

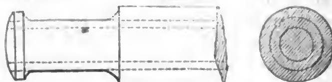
Um eine Achse darzustellen wird ein Bündel gebildet, bestehend aus einem Kern a von Eisen, Fig. 1, der von sechs Segmenten Stahl bbb und diese wieder von 6 Segmenten Eisen ccc umlegt sind.

Fig. 1.



Dies Bündel wird in den Schweißofen gebracht, und sobald es die Schweißglühhitze erlangt, herausgenommen und zwischen zwei Walzen auf seine bestimmte Dimension ausgewalzt. Das Eisen der Achse wird vor dem Härten trotzdem zu dem Kern und den äußern Segmenten vom allerbesten sehnigen Eisen genommen, im Bruch körnig und zwar so, daß das Eisen vom Stahl fast nicht zu unterscheiden ist. Durch das Härten wird das Eisen der Achse jedoch wieder sehnig und der Stahl viel feiner, als er vor dem Härten war.

Fig. 2.



Das Härten geschieht, nachdem die in einen Kasten mit Holzkohlenstaub verpackte Asche in einem Ofen rothglühend erwärmt ist, durch Wasser, das mit Seife vermischt ist, welches aus dem Grunde geschieht, um durch die unter das Härtewasser gemischte Seife dem Stahl einen solchen Grad der Härte zu geben, daß bei langsamer Umdrehung und durch sehr harte Meißel ein Abdrehen der Schenkel noch möglich ist.

Es ist bekannt, daß Stahl beim Härten sich mehr zusammenzieht, als Eisen, und dieser Umstand eben kommt den Achsen, bei denen der um den eisernen

*) Baiersches Kunst und Gewerbeblatt, Febr. 1851.

Kern liegende Stahl-Tubus und die äußere Eisenhülse als über einander geschobene Röhren zu betrachten sind (Fig. 1 u. 2) sehr zu statten, indem hierdurch eine gewisse Spannung zwischen Stahl und Eisen entsteht, wodurch die große Steifigkeit und hohe Elasticitätsgrenze, die diesen Achsen eigen ist, erzeugt wird.

Aus dem Vorstehenden und durch das beiliegende Protokoll über die angestellten Versuche geht zur Genüge hervor, daß die aus Eisen und Stahl combinirten vor den eisernen und gußstählernen Achsen folgende Vortheile und Eigenthümlichkeiten haben:

1) Besitzen sie eine viel größere Steifigkeit (höhere Elasticitätsgrenze), verbunden mit hinlänglicher Zähigkeit;

2) Die Schenkel sind viel härter, als selbst die der Gußstahlachsen, weil letztere nicht, ohne ihre Zähigkeit einzubüßen, gehärtet werden können;

3) durch die gehärteten Schenkel wird:
   a) die Reibung in den Achsenlagern viel vermindert;
   b) weniger Schmiere verbraucht, und
   c) das Warmlaufen der Schenkel mehr verhütet;

4) werden die Achsen viel dauerhafter sein, als eiserne und selbst als gußstählerne, und

5) kosten diese Achsen nur die Hälfte der Gußstahlachsen.

Wir stellen daher unsern Antrag auf Ertheilung eines Patents auf die beregten Achsen in ihren Eigenthümlichkeiten und damit verbundenen Vorzügen, als da sind:

1) daß die Achse so aus Eisen und Stahl combinirt ist, daß ein durchgehender eiserner Kern über die ganze Länge der Achse mit einer Stahlumhüllung und diese wieder mit einer Eisenhülle so umkleidet und bearbeitet ist, daß das Ganze eine innig verbundene Masse bildet;

2) daß diese Umhüllungen so angeordnet sind, daß bei der weitern Bearbeitung der Achsen an den Schenkeln die Stahlhülle von der äußern Eisenumhüllung befreit sind;

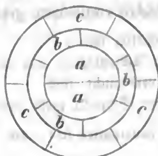
3) daß die Schenkel also einen der Länge nach durchgehenden Eisenkern behalten und äußerlich mit einer starken Stahlrinde umgeben sind, welche unter der frühern Eisenrinde gehärtet wurde.

---

2. Die von der Hermannshütte zu Hörde gefertigten Patent-Bündelachsen für Eisenbahnwagen, und die vom Ingenieur Hrn. Daelen daselbst angegebenen Bündelachsen mit Stahleinlage.

Die Fabrik Piepenstock und Comp. auf der Hermannshütte zu Hörde fertigte im Jahre 1849 die ersten Eisenbahnachsen aus eigenem Material, und bot alles auf von vorn herein nur vorzügliches Fabricat zu liefern. In diesem Streben gelang es dem Ingenieur dieser Hütte, Herrn Daelen, Bündelachsen aus Eisen und Stahl so zusammenzusetzen, daß der Kern und die äußere Lage Eisen, dazwischen aber durch die ganze Achse eine Stahllage so liegt, daß der fertig gedrehte Schenkel eine reine Stahlrinde hat.

Fig. 3.

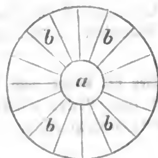


Der Kern wurde aus Segmenten von gut raffinirtem und geschweißtem Eisen gebildet (a a Fig. 3) mit 6 Segmenten b b ꝛc. von gutem deutschen Stahl umgeben, und um diese wieder 6 Segmente ausgesuchtes Eisen gelegt.

Dies Gebund wird auf's Sorgfältigste zusammengeschweißt und auf die richtige Stärke ausgewalzt.

Die Stärke der Kernumlagen der Stahl- und Eisensegmente werden so gewählt, daß an der fertigen Achse am Schenkel die äußere Eisenschicht weggedreht wird, und die Oberfläche der Schenkel (Achsenhälse) vollkommen Stahl ist.

Fig. 4.



Die gewöhnlichen Eisenbündelachsen werden nach Art der englischen Patentachsen aus einem gut raffinirten und geschweißten Kerne a, Fig. 4 mit 16 conischen Segmenten b b ꝛc. zusammengeschweißt und ausgewalzt.

Wurde eine Achse mit Stahleinlage weißwarm gemacht und in Wasser ausgekühlt, so wurde die ganze Stahlschicht trotz der Eisenumhüllung so hart, daß beim Abdrehen die Drehstähle krumm standen.

Bis jetzt unerklärlich erschienen hierbei aber, daß während das Eisen, sowohl Kern als Umhüllung an den Achsen mit Stahleinlage einen grobkörnigen Bruch zeigte, so lange die Achse bei der Fabrication wie gewöhnlich behandelt war, dieser Bruch (des Eisens), sehnig wurde, sobald die Achse weißwarm in kaltem Wasser abgekühlt war.

Es wurde eine Achse an fünf Stellen scharf eingeschnitten und nach und nach gebrochen, abwechselnd gehärtet und ausgeglüht, und jedesmal war der Bruch verschieden, sehnig oder grobkörnig.

Der Ingenieur Herr Daelen hatte früher als Proben schon zwei Zoll starke Bündelachsen mit Eisenkern und Stahleinlagen gefertigt, an diesen zeigte sich im Bruch dieselbe Veränderung, je nachdem das Bruchende vorher gehärtet oder ausgeglüht war.*)

Die Vorzüge der Stahlschenkel gegen die eisernen in Bezug auf geringere Reibung und geringere Abnutzung beim Gebrauch sind selbstredend, es mußte aber noch untersucht werden, ob die Achsen mit Stahleinlagen auch so viel Sicherheit geben, wie die ganz eisernen.

Es wurde daher eine Bündelachse mit Stahleinlage und eine gewöhnliche eiserne Bündelachse unter einem Fallgerüste auf 3 Fuß freiliegend, durch Herabfallen einer eisernen Kugel, 1200 Pfd. schwer, probirt.

Der erste Versuch geschah an einer Daelen'schen Achse aus Stahl und Eisen.

Die Achse hatte 92 Millimeter im Durchmesser und wurde auf hölzernen Unterlagen freiliegend auf 3 Fuß gelegt.

Der zweite Versuch geschah an einer gewöhnlichen Patentachse von 97 Millimeter Durchmesser. Es ergaben sich folgen Resultate:

Nummer der Schläge.	Fallhöhe im rheinländischen Fuße.	I. Versuch. Daelensche Achse Durchbiegung in Millimeter.	II. Versuch. Gewöhnliche Patentachse Durchbiegung in Millimeter.
1	1	0	3/4
2	1	0	1½
3	1	0	3½
4	2	2	7
5	3	6	16
6	4	10	27

*) Der Bruch einer ausgeglühten Achse oder einer solchen unausgeglühten ist unmerklich verschieden.

Nummer der Schläge.	Fallhöhe im rheinländischen Fuß.	I. Versuch. Daelensche Achse Durchbiegung in Millimeter.	II. Versuch. Gewöhnliche Patentachse Durchbiegung in Millimeter.
7	5	17½	47
8	6	27	66
9	7	38½	95
10	8	51	125
11	9	59	157
12	10	79	186
13	11	95	210
14	12	Bruch **	225

Beim zweiten Versuche wurden die Schläge nun in entgegengesetzter Richtung gegeben, um die Achse zurückzubringen.

Die Durchbiegungen verminderten sich dabei:

15	24		+ 156
16	24		+ 52
17	24		— 58 d. h. übergebogen
* 18	24		— 125

* Die Versuche wurden noch bis zum Bruche fortgesetzt, weil nach anderen frühern Proben schon bekannt war, wie schwer dies zu erreichen.

** In der Bruchfläche zeigte sich eine offene Schweißfuge durch die Mitte der Achse. Stahl und Eisen feinkörnig, nur das Eisen in der Mitte der Achse und da, wo der Schlag geschehen, etwas grobkörnig.

Zur Untersuchung, ob der Stahl durch das Schweißen der Achse, wobei er bis zur Schweißhitze des Eisens mit erwärmt werden mußte, nicht leiden oder gar verbrennen würde, waren früher von einzelnen Segmentstäben Stücke abgeschnitten, deren Bruch jetzt mit dem Bruch des Stahls in der Achse verglichen wurde.

Das Resultat war überraschend günstig.

Die beiden vorhin neben einander gestellten Versuche zeigen, daß die Daelensche Achse eine bedeutend größere Steifigkeit wie die gewöhnliche Bündelachse hatte, daß sie zwar zum Bruche kam, während die andere nach viel stärkeren Proben immer noch nicht brach, allein sie hielt doch Proben aus, welche für die Sicherheit des Eisenbahnbetriebes wohl nicht stärker verlangt werden können.

Beachten wir besonders die ersten Schläge, so verdienten sie schon deshalb den Vorzug vor den eisernen; denn eine Achse, die sich leicht verbiegt, wird dann häufig so gefährlich wie wenn sie förmlich zerbräche.

Als fehlerhaft stellte sich aber heraus, daß in der Daelenschen Achse der Kern nicht aus einem Stück Rundeisen, sondern aus zwei Segmenten gebildet war. Bei diesen, wie auch bei späteren anderen Versuchen zeigte sich in der Mitte die offene Schweißnaht.

An diese Versuche wurden andere angereiht, um den schon früher ermittelten Einfluß der Form der Umgebung der Bruchfläche auf das mehr oder weniger leichte Brechen darzuthun.

Zu Versuch III und IV wurden die beiden Stücke der bei Versuch I zerbrochenen Daelenschen Achse dünner eingedreht.

Versuch III. Das Stück Achse erhielt einen unten scharfen Einschnitt 6 Millim. breit und $4^1/_2$ Millim. tief. Entfernung der Unterlagen 2 Fuß.

Versuch IV. Das Stück Achse erhielt einen muldenförmigen Einschnitt 80 Millim. breit und 3 Millim. tief. Entfernung der Unterlagen 2 Fuß.

Nummer der Schläge.	Fallhöhe.	Versuch III scharf eingedreht.	Versuch IV muldenförmig eingedreht.
1	12		merkliche Biegung
2	13	Auf $1/_3$ der Peripherie zeigte sich unten in dem Einschnitt ein Riß.	
	bei III 6	(Schlag ungenau)	
3	bei IV 12	Bruch *	
4	12		
5	12		
6	12		
7	24		** Bruch

* In der Bruchfläche der Stahl feinkörnig, das Eisen körnig, und eine Parthie desselben oben sehnig.

** Bruch, wie bei III, aber ohne sehnige Eisenparthie.

Während bei Versuch III der Bruch schon beim vierten Schlage erfolgt mußte beim Versuch IV der siebente Schlag mit 27 Fuß Fallhöhe geschehen.

Um ferner zu untersuchen, welchen Einfluß das plötzliche Abkühlen resp. Härten der Daelenschen Achsen auf die Bruchfläche des Eisens habe, wurden noch sieben Achsenstücke wie zu Versuch III scharf eingedreht, zwei davon weißwarm abgekühlt, resp. gehärtet, eines rothwarm abgekühlt und die vier andern ausgeglüht und langsam erkaltet.

Versuch V. Daelensche Achse, ungehärtet, 7 F. lang, 105 Millim. Durchmesser wurde 1′7″ vom Ende scharf eingedreht, 11 Millimeter tief und 18 Millim. breit.

Brach beim ersten Schlage der 1200 Pfd. schweren Kugel aus 24 Fuß Höhe in der Tiefe des Einschnittes.

Das Eisen war im Bruche grobkörnig, der Stahl ebenfalls grobkörniger als sonst, so daß es schien, er möge in der Schweißhitze der Achse gelitten haben.

Versuch VI. Das größere Stück der vorigen Achse wurde 17 Zoll vom Ende wieder scharf eingedreht, 10 Millimeter tief und 20 Millim. breit und gehärtet.

Beim Härten waren die Schweißnähte zwischen äußeren Eisensegmenten über die ganze Länge des gehärteten Endes auseinander gegangen, die Schweißung also nicht vollkommen gewesen.

Brach beim ersten Schlage der Kugel bei 24 Fuß Fallhöhe.

Die Bruchfläche des Eisens war genau sehnig mit einer kleinen körnigen Stelle. Stahlbruch feinkörnig.

Versuch VII. Ein 19 Zoll langes Stück der vorigen Achse wurde 11 Millim. tief und 16 Millim. breit scharf eingedreht und gehärtet; Entfernung der Unterlage 14 Zoll.

Die Kugel fiel aus 24 Fuß Höhe und zerbrach das Stück beim ersten Falle.

Die Bruchfläche des Eisens zeigte sich durchgängig sehnig, Stahlbruch feinkörnig.

Versuch VIII. Ein Stück derselben Achse nicht gehärtet, 7 Millim. tief und 16 Millim. breit eingedreht. Fallhöhe der Kugel 24 Fuß. Beim ersten Falle zeigte sich unten in der Schärfe des Einschnittes ein 1 Zoll langer Riß, nach dem zweiten Falle erfolgte der Bruch.

Bruchfläche bei Stahl und Eisen wieder grobkörnig.

Versuch IX. Ein Stück derselben Achse nicht gehärtet und scharf eingedreht, brach beim ersten Falle aus 24 Fuß Höhe.

Die Bruchfläche durchgängig körnig.

Versuch X. Ein Stück derselben Achse wurde ausgeglüht, in glühende Asche gelegt und langsam erkaltet, dann scharf, aber nur 5 Millim. tief eingedreht und ungehärtet gebrochen

Bei 24 Fuß Fallhöhe waren zum völligen Bruche 4 Schläge erforderlich.

Der Bruch des äußern Eisenringes größtentheils sehnig, der Stahl feinkörnig, der Eisenkern grobkörnig

Versuch XI. Ein $2\frac{1}{2}$ Fuß langes Stück einer Daelenschen Achse von 108 Millim. Durchmesser wurde 8 Millim. tief scharf eingedreht und bei dunkler Rothglühhitze gehärtet. Entfernung der Unterlagen 18 Zoll.

Der Bruch erfolgte beim ersten Schlage aus 24 Fuß Höhe.

Die Bruchfläche war durchgängig körnig, eine offene Schweißfuge ging durch die Mitte der Achse.

Für die Praxis ergiebt sich nach diesen Versuchen:

1) daß die Kerne der Bündelachsen aus einem Stabe Rundeisen zu wählen sind und nicht aus zwei Segmenten zusammengelegt werden dürfen;
2) daß alle scharfen Einschnitte, resp. Ansätze zu vermeiden sind;

3) daß die eisernen Bündelachsen der Fabrik Piepenstock & Comp. zu Hörde jeder billigen Anforderung mehr wie genügen;

4) daß die mit Stahl versetzten Daelenschen Bündelachsen die Achsschenkel dieselben Vorzüge wie bei den ganz stählernen Achsen gewähren, wobei die Achse selber noch eine bedeutend höhere Steifigkeit als eine ganz eiserne Achse hat.

Die gute Schweißung und Textur des Eisens wird durch Ablösen der weißwarmen Achsen in kaltem Wasser noch besonders erprobt, resp. verbessert;

5) die eisernen Achsen kosten pro 100 Pfd. 8½ Thlr., die mit Stahl versetzten gehärteten Achsen kosten pro 100 Pfd. 16⅔ Thlr.; macht bei 230 Pfd. schweren Achsen ppr. 19½, resp. 38⅓ Thlr. pr. Achse.

Die ganz stählerne Achse von Werner in Karlswerk wird nach einem früheren Berichte des Herrn Commissionsrathes Brix ppr. 70 Thlr. kosten.

Daß die Daelensche Achse zur selbigen Haltbarkeit leichter gemacht werden könnte, als ganz eiserne, ist hier nicht berücksichtigt. Es möchte auch eine große Näherung der Preise durch große Verminderung der Dimensionen der Daelenschen Achse nicht rathsam sein. Die Stahlung der Schenkel und größere Steifigkeit der Achsen werden die höheren Kosten wahrscheinlich mehr wie rechtfertigen.

Es wäre daher von großem Interesse und Nutzen, wenn auf den verschiedenen Eisenbahnen diese Achsen in größerer Menge beschafft und deren Verhalten während des Betriebes gegen die ganz eisernen und ganz stählernen Achsen dauernd beobachtet würde, wie es auf der Cöln-Mündener Eisenbahn geschehen.

III. Fabrikation der Locomotiv-Radreife und Spurkränze (Tyres im Engl.).

Diese Reifen müssen nicht allein sehr fest, sondern auch auf der äußern Oberfläche hart sein, da sie einerseits einen großen Widerstand zu leisten und andererseits eine starke Reibung auf den Schienen zu ertragen haben. Jeder Reif muß demnach außerhalb aus hartem, körnigen und innerhalb aus weichem, fadigen Eisen bestehen, kurz eine doppelte Textur haben. — Die Anfertigung ist daher schwierig, besonders die Darstellung des harten Eisens in Puddelöfen. Wir beschreiben hier das auf der Michiel'schen Hütte zu Eschweiler Aue bei Aachen angewendete Verfahren, nach der Angabe des dortigen Betriebsbeamten

in dem Bulletin du Musée de l'Industrie, Fevr. 1851 und Berg- und Hüttenm. Zeit. vom August d. J.

Oefen. — Man puddelt in einem Ofen, dessen hohle Seitenwände durch einen hindurchgehenden Wasserstrom abgekühlt werden; man braucht sie auf diese Weise nicht durch Kalkstein und andere der Reinheit des Eisens oft nachtheilige Substanzen gegen das Verbrennen zu schützen, wenn nur ein Luftstrom hindurchgeht. — Man kann jedoch statt des Kalksteins reine und weiche Eisenerze und strengflüssige Schlacken zur Bekleidung der Wände von den Luftpuddelöfen anwenden.

Zu beiden Seiten der Arbeitsthür ist der Ofen mit einer Düse versehen, um Wasserdampf und Luft auf das zu verfrischende Eisen zu führen. Sonst hat der Ofen dieselbe Einrichtung wie andere Puddelöfen.

Der Frischproceß. — Man verpuddelt bei Koaks oder bei Holzkohlen erblasenes graues Roheisen. Nachdem es niedergeschmolzen ist, werden mittelst eigens dazu eingerichteter Schaufeln für die Charge, und nach der Beschaffenheit des Roheisens 3 — 8 Kilgr. (à 2,1 Cöln. Pfd.) schwarzes Manganoxyd in den Ofen eingetragen.

Es ist sehr nothwendig, das flüssige Metall fortwährend und hauptsächlich im Moment des Zusatzes von dem Mangan, stark umzurühren. Hierauf und wenn die Masse gehörig aufgebrochen ist, läßt man Wasserdämpfe von ungefähr 4 Atmosphären Spannung einströmen. Der Dampf wird in einem Apparate erhitzt, in den er atmosphärische Luft mit einführt, die sich mit dem Dampfe vermischt und erhitzt und sich alsdann als Strom auf das zu verfrischende Roheisen verbreitet.

Bei den angestellten Versuchen erhitzte man den Dampf in einem besondern Herde; allein beim Betriebe eines Puddelofens auf hartes Eisen könnte man im untern Theile der Seitenwände des Ofens zweckmäßig eingerichtete Röhren anbringen, in denen sich der Dampf und mit ihm eingeführte atmosphärische Luft erhitzen wird.

Bei einer solchen Einrichtung braucht man nur den obern Theil der Seitenwände des Ofens durch einen Wasserstrom abzukühlen, weil dieser allein nur leiden kann.

Die Temperatur der Luft und des Dampfes muß nach der Beschaffenheit des Roheisens und nach dem Gange des Puddelns eingerichtet werden. Das Auge eines geschickten Puddlers ist hinreichend, um den Temperaturgrad zu bestimmen und gehörig zu reguliren. Während des Einströmens des Gemenges von Dampf und Luft muß man sich befleißigen, die zu verfrischende Masse von allen Seiten ihrer Einwirkung auszusetzen und die Arbeit mit der größtmöglichen Energie auszuführen, um ein gehörig gereinigtes, gleichartiges Eisen zu erlangen und um den Proceß möglichst haushälterisch auszuführen. Sobald das

Eisen frischt oder zu schweißen anfängt, so wird die Einführung von Wasserdampf unterbrochen. Nun vollendet man die Arbeit in dieser Periode, indem man das Metall so aufbricht und theilt, daß alle Theile der Schweißhitze unterworfen werden.

Aus dem auf diese Weise vorbereiteten Eisen, bildet man durch Agglomeration, durch Vereinigung der Theile, die Luppen. Sie werden klein gemacht, damit sie der Hammer besser durcharbeiten kann.

Hier hat die Arbeit des Puddlers ein Ende. Er zieht seine Luppen aus dem Ofen, sie fallen auf einen, vor die Thür desselben gestellten Wagen, auf welchem sie zu dem Hammer geführt werden.

Das Zängen. — Dieser erste mit den Luppen vorgenommene mechanische Proceß hat den Zweck, durch ihre Erschütterung mittelst der Schläge des Hammers, alle Unreinigkeiten, welche sie enthalten können, auf die oxydirte Oberfläche zurück zu führen; ferner die zwischen den Eisentheilen befindlichen Schlacken auszudrücken und jene genauer mit einander zu vereinigen. Soll diese Arbeit gut gelingen, so muß sie mit großer Schnelligkeit und während die Luppen noch die höchste Temperatur haben, ausgeführt werden. Die gezängten Luppen bilden parallelepipedische Massen von 2½—4 Zoll Dicke, je nachdem es die Temperatur des Stücks gestattet, es mehr oder weniger dünn auszubreiten.

Das Ausschweißen. — In diesem Zustande werden nun die Luppenstücke in den Schweißofen gebracht, schweißwarm gemacht und kommen zum zweiten Mal unter den Hammer, wodurch die Reinigung und die Cohäsion des Eisens noch vollständiger gemacht wird. Man erhält nun Platten von 8—10 Zoll Breite, je nach der der anzufertigenden Reifen und 1—1½ Zoll Dicke. Um ein recht reines Eisen zu erlangen, ist es oft nothwendig, daß die Platten noch ein zweites Mal ausgeschweißt werden. — Der Verlauf der Arbeit deutet diese Nothwendigkeit an.

Fabrication des Reifeisens. — Bildung der Paquete. — Sollen nun Locomotivreife oder Spurkränze mit doppelter Textur verfertigt werden, so macht man 2 Paquete, das eine für die rollende Oberfläche, das andere für die entgegengesetzte Seite.

Das erste Paquet wird aus 6—10 von den ausgeschmiedeten Platten zusammengelegt, in den zu diesem Zweck erbauten Schweißofen gebracht, ausgeschweißt und in einer oder in 2 Hitzen unter dem Hammer zu den verlangten Dimensionen ausgeschmiedet.

Das zweite Paquet wird aus Eisen gemacht, welches auf die gewöhnliche Weise erlangt worden ist. Dasselbe ist mehr oder weniger dick, je nachdem die fadige Lage dicker oder dünner sein soll.

Erfordert es das Gewicht der zu fabricirenden Reifen, so muß man diese Paquete aus 2 ursprünglichen Paqueten zusammensetzen, die alsdann ausge-

schweißt und zu den verlangten Dimensionen ausgeschmiedet werden. Man vereinigt sie nnn zu Paqueten für das Roheisen, bedarf aber alsdann einer Hitze mehr.

Reifen. — Es werden nun die, auf diese Weise vorbereiteten, beiden Schienen oder Stäbe auf einander gelegt, in einem Schweißofen schweißwarm gemacht und in einer oder 2 Hitzen bis zu solchen Dimensionen ausgeschmiedet, daß man sie zwischen die Walzen bringen kann.

Nun wird das Stück schweißwarm gemacht und zwischen die Reifen- oder die Spurkranz-Streckwalzen gebracht. — Darauf kommt das ausgestreckte Stück wieder in den Schweißofen zurück und wird nun zwischen den Schlichtwalzen vollendet.

Dies ist das Verfahren, bei welchem die Möglichkeit vorhanden ist, aus dem Material, wie es das Michiel'sche Werk darbietet, Locomotivreifen zu fabriciren, die mit den zu Low-Moor in Yorkshire verglichen werden können.

Bemerkungen über die Fabrication des Reifeisens mit doppelter Textur.

Für diejenigen, welche die Genauigkeit der angestellten Versuche, die darauf zu verwendende Sorgfalt und die während des Betriebes auf solches Eisen zu nehmenden Vorsichtsmaaßregeln, prüfen wollen, damit sich die verlangten Resultate herausstellen, sind die folgenden Bemerkungen.

Der Puddelproceß. — Nach jeder Charge muß der Herd gereinigt werden; man muß durch einige Dampfstrahlen und mit Hülfe der Werkzeuge die Schlacken gegen die Seitenwände stoßen, um sie gegen die directen Angriffe der Wärme zu schützen und um zu gleicher Zeit dem Herde eine höhere Temperatur zu geben. Es muß endlich viel Wasser in den Ofen gegossen werden, um die Sohle zu verglasen und um sie vom Schwefel zu reinigen, der dort vorhanden sein könnte.

2) Man schreitet alsdann zur Charge, welche höchstens aus 200 Kilgr. Roheisen und aus 30 Kilgr. Schlacken besteht, die beim Hammer aufgelesen und gewaschen worden sind. Man muß sich aber hüten, den beim Walzwerk fallenden Hammerschlag und die Brocken zuzuschlagen; sie veranlassen fehlerhafte Stellen, d. h. Schiefern und Flecke in der Textur, bei den Reifen, welche sich beim Abdrehen herausstellen.

3) Das Mangan muß rein sein und trocken eingetragen werden und zwar sobald das Roheisen eingeschmolzen ist und ein erstes Umrühren erlitten hat. Man giebt es von 4 zu 4 oder von 6 zu 6 Minuten in kleinen Portionen auf, je nach dem Verlauf der Arbeit.

Zu viel Mangan auf einmal oder hinter einander eingetragen, veranlaßt Blasen und Schiefern; oder das Eisen ist zu grobkörnig, wie verbrannt. Setzt man zu wenig zu, so wird das Eisen minder hart.

Die Menge des beim Betriebe zuzusetzenden Mangans ist nach der Beschaffenheit des Roheisens verschieden. Man bestimmt das erforderliche Quantum Mangan für ein gegebenes Roheisen, indem man 5 oder 6 Chargen davon gemacht und es gehörig ausprobirt hat.

4) Die Bildung der Luppe durch Agglomeration, d. h. durch Zusammenballen der Eisentheilchen, giebt dem Eisen eine gleichförmigere Textur und sonstige bessere Beschaffenheit, als dies bei dem allgemein befolgten Verfahren der Fall ist.

5) Der Rost muß stets gehörig mit Brennmaterial angefüllt sein. Ein zu niedriges Feuer veranlaßt zu starken Eisenabbrand und gestattet keine Regulirung der Temperatur des Herdes nach den Bedürfnissen des Processes. Man muß zum Feuern Steinkohlen erster Qualität nehmen. Eine zu geringe Hitze veranlaßt einen mangelhaften Proceß.

Das Zängen und Schmieden. — Diese Arbeiten dürfen nur bei einer hohen Temperatur des Eisens ausgeführt werden, in der allein nur die Eisentheilchen sich so aneinander reihen und nähern können, wie es zu einer gleichartigen Textur nothwendig ist.

A. Wenn man eine zu kalt gewordene Luppe zu zängen fortfährt, so wird deren Beschaffenheit dadurch verändert; die Praxis zeigt, daß wenn sich die Temperatur einer Luppe so vermindert hat, daß die noch darin enthaltene Schlacke nicht mehr herausfließt, man nicht weiter zängen dürfe, sondern in den Ofen zurückbringen müsse, damit sie die erforderliche Wärme wieder erhalten und die Reinigung fortgesetzt werden kann.

B. Die Temperatur, in welcher man die Paquete und die Stücke zu Reifeisen ausschmiedet, kann auch die Beschaffenheit der Producte verändern.

Wirkt der Hammer auf ein Eisen, welches den gehörigen Hitzgrad nicht hat, so werden seine Theilchen von einander getrennt, so daß Reifen, die aus solchem Eisen verfertigt worden sind, auf der Drehbank oft Schiefern und Flecke zeigen und verworfen werden müssen.

Ist das Eisen zu heiß, so bringt der Hammer die Theilchen aus ihrer Lage und verändert seine Qualität gänzlich.

Reinlichkeit der Arbeit. — Die Reinlichkeit der Stücke, welche zur Arbeit kommen, hat einen großen Einfluß auf die Güte der Fabricate und man muß daher alle möglichen Mittel anwenden, um die Stücke in diesem Zustande zu erhalten, von der Luppe, die aus dem Ofen kommt bis zu dem Reif, der in die Vollendungskaliber gelangt. Man vermindert durch diese Reinlichkeit Flecke, zuweilen auch Schiefern und sie ist einer guten Schweißung sehr dienlich. Man muß zu dem Ende auch alle Stücke von dem darauf sitzenden Oxyde reinigen.

Die Paquete. — Die Platten, die aus den Luppen gebildet worden sind und welche die Lagen der Paquete bilden, müssen durchaus ganz sein, um Blasen und sonstige schlecht geschweißte Stellen und Unterbrechungen eines genauen Zusammenhanges vermeiden zu können. Auch müssen sie recht gerade sein, um genau und mit allen ihren Theilen auf einander zu liegen, damit weder Luft, noch fremdartige Stoffe dazwischen kommen und die Schweißung verhindern.

Das Schweißen. — Der Schweißproceß ist sehr wichtig; er muß mit großer Geschicklichkeit ausgeführt werden, denn wenn dies nicht der Fall ist, so wird das Eisen alle guten Eigenschaften, die es durch die vorhergehenden Processe erlangt hat, wieder einbüßen.

Die Schweißöfen für die Paquete zu Reifeisen, müssen diesen angemessene Dimensionen haben. Die Feuerbrücke muß hoch genug sein, damit das Eisen der Flamme nicht unmittelbar unterworfen wird. Die Dimensionen müssen solche Verhältnisse haben, daß die auszuschweißenden Stücke eine recht gleichartige Hitze erhalten, denn durch eine ungleichartige wird die Textur körnig.

Das Auswalzen. — Der Druck der Kaliber muß von der Art sein, daß die Eisentheilchen nicht zu sehr gequetscht werden, weshalb die Uebergänge von einem Kaliber zum andern nicht schroff sein dürfen. Die Eisentheilchen müssen unter dem Drucke nachgeben, dürfen aber nicht zerrissen werden.

Auch in Oesterreich, namentlich in Steiermark und Kärnthen, hat man es vielfach versucht, Reifeneisen mit harter Oberfläche darzustellen. Hr. Director Tunner zu Leoben sagt darüber in seinem „Montanistischen Jahrbuch", 1851, Nachstehendes:

Der Engländer Thornycroft zu Wolverhamton fertigt die der Abnutzung unterliegenden Theile seiner Schienen, Reife und Achsen aus dichtem Holzkohleneisen, die übrigen Theile aus Puddeleisen an. Die auf diese Weise dargestellten Artikel kosten aber auch 30 Proc. mehr, als die nur aus Puddeleisen bestehenden. Obschon sich die in Oesterreich aus Herdfrischeisen fabricirten Eisenbahnschienen wegen ihrer Ungleichheit und Brüchigkeit schlecht bewährt haben, so wurden doch, durch Veranlassung des Ministeriums, zu Neuberg Versuche zur Darstellung eines gleichförmigen Herdfrischeisens gemacht.

Die nur 100 bis 150 Pfd. schweren Luppen wurden in einem 1—1½ Z. dicken Kuchen gezängt und ausgeschmiedet. Darauf warf man denselben, noch glühend heiß in kaltes Wasser, zerschlug ihn in faustgroße Stücke und sortirte dieselben nach dem Bruchansehen, wie es auf den steierschen und kärnthenschen Hämmern bei Erzeugung des Sensenzeuges geschieht. Der Eisenverlust betrug dabei 4—5 Proc. Die nach dem Bruchansehen unter sich zu gleichen Härtegraden abgetheilten Luppenbrüche, wurden auf Holzunterlagen zu Haufenpaqueten von je 100 Pfd. zusammengelegt, in Flammschweißöfen gebracht und unter einem schweren Hammer zu nahe kubischen Stücken ausgeschmiedet, und zwar

so lange, bis daß sie vollkommen ganz erschienen, und in diesem Zustande sogleich zu Deckschienen für die Paquete zu Schienen und zu Reifen und Spurkränzen ausgewalzt. In 1½ Stunden konnten mit einem Schweißofen und Hammer 4 Haufenpaquete mit einem Abbrand von 15 — 16 Proc. in Deckschienen verwandelt werden. Die Productionskosten sind freilich höher als gewöhnliches Puddeleisen. — Die Proben, denen dies Eisen unterworfen wurde, gaben sehr genügende Resultate. Es werden die Versuche damit fortgesetzt und Hr. Tunner verspricht einen anderweitigen Bericht darüber.

IV. Verbesserungen beim Ausschmieden großer Stücke.

Der Engländer Nasmyth, der bekannte Erfinder und Constructeur der Dampfhämmer, hat in dem Civil Engineer & Architects Journal vom Septbr. 1850 (Berg- und Hüttenm. Zeitung, 1851 Nr. 8), eine Arbeit über Verbesserungen im Schmieden des Eisens mitgetheilt, aus der wir hier das Wichtigste entnehmen.

Bevor Hr. Nasmyth zur Beschreibung dieser Verbesserungen übergeht, macht er auf den Werth und die Wichtigkeit einer jeden Verbesserung aufmerksam, welche die Herstellung starker und vollkommen haltbarer Schmiedeeisenstücke zuverlässiger zu machen bezweckt, hauptsächlich der massiven, für gewisse Zwecke bestimmten Maschinentheile, z. B. Ruderradwellen und andere Theile der Marine-Dampfmaschinen, Krummzapfen, gerade und gekröpfte Achsen für Locomotiven, Anker u. dergl., von deren Haltbarkeit Leben und Eigenthum abhängen. Herr Nasmyth führt Fälle an, wo Ruderradwellen der Dampfschiffe zerbrachen, obgleich sie dem äußern Anschein nach vollkommen fehlerfrei waren, so daß sie erst beim Brechen das Vorhandensein des ursprünglichen Fehlers zeigten. Sie waren nämlich aus Paketen oder Bündeln einzelner Stäbe dargestellt, die nicht gehörig zusammengeschweißt, sondern nur äußerlich zusammengehalten waren, indem nur äußerlich die Schweißung vollkommen Statt gefunden hatte.

Fig. 1 stellt die Wirkungen dar, welche durch einen flachgebahnten Hammer und Amboß beim Schmieden cylindrischer Stücke auf das Innere des Eisens ausgeübt werden.

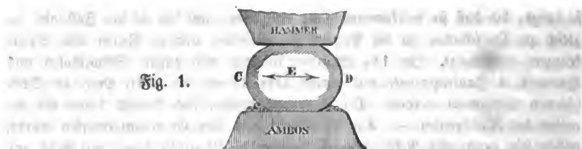
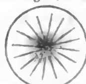


Fig. 1.

Man überzeigt sich auf den ersten Blick, daß die Wirkung, welche auf den innern Theil des Metalls einer Welle oder eines ähnlichen cylindrischen Stücks vermittelst der allmähligen Schläge eines flachgebahnten Hammers auf einem eben solchen Amboß ausgeübt wird, darin besteht, das Arbeitsstück in der Richtung E D und E C (wie der doppelt gespitzte Pfeil in der Figur zeigt) auszubreiten oder auszurecken. Die hierbei entstehende Abplattung sucht man durch fortwährendes Wenden des Stückes auf dem Amboße zu verbessern, wobei jeder folgende Schlag die durch den vorhergehenden entstandene Abplattung wieder aufhebt. Das Resultat dieser Wirkung ist ein Aneinandertreiben oder Zerspalten


Fig. 2.

des Kerns der eisernen Welle, wodurch eine Trennung der Eisentheile durch den ganzen innern Theil der Welle hindurch erfolgt, etwa auf die Weise, wie es Fig. 2 verdeutlicht, und häufig von solcher Ausdehnung, daß Wasser oder Luft von einem Ende der auf solche Weise geschmiedeten Welle bis zum anderen durchdringen kann.

Die Folge einer derartigen schlechten Schweißung ist, soviel stehet fest, eine frühere oder spätere Abnutzung des Gegenstandes nach außen hin, und sie endigt nach aller Wahrscheinlichkeit mit einem Bruche desselben, der mehr oder weniger nachtheilig in seinen Folgen ist.

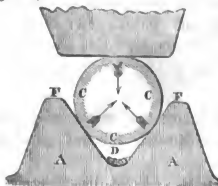


Fig. 3.

Nasmyth beschreibt dann die von ihm verbesserte Form der Amboßbahn, durch deren Anwendung alle derartigen Fehler vermieden werden. Die Anwen-

bung seiner verbesserten Amboßbahn hat einen so vollkommenen Erfolg und so ausgezeichnete Leistungen in ihrem Gefolge gehabt, daß ihre Einführung in England fast allgemein geworden ist. Vollkommen feste und zuverlässige schmiedeeiserne Wellen können nun von jeder Länge eben so leicht als sicher hergestellt werden.

A, Fig. 3 zeigt die Gestalt dieser verbesserten Amboßbahn, V=Amboß genannt, zwischen dessen Backen eine runde Welle, welche im Durchschnitt mit den Buchstaben C, C, C bezeichnet ist, gelegt, und in dieser Lage ausgeschmiedet wird.

Ein Blick auf Fig. 3 wird Jedermann den Erfolg deutlich machen, nämlich daß jeder Hammerschlag auf die Welle C, C, C — anstatt wie es in Fig. 1 der Fall ist, eine divergirende (nach verschiedenen Richtungen laufende) Wirkung auf den mittlern Theil des Stücks zu veranlassen — im Gegentheil eine convergirende (nach dem Mittelpunkt gerichtete) Wirkung ausübt, wie durch die 3 Pfeile versinnlicht ist; anstatt daß der mittlere Theil der eisernen Welle durch die Wirkung der Hammerschläge weniger dicht und weniger zusammenhängend wird, hat sich also der entgegengesetzte Erfolg herausgestellt; außerdem müssen in Folge der keilartigen Gestalt und Wirkung dieser V=Amboßbahn die Schläge eine bedeutend größere Zusammendrückung hervorbringen. Die Leichtigkeit und Schnelligkeit, womit ein cylindrisch geformtes Stück, wie Wellen u. s. w. nach der neuen Methode hergestellt werden kann, sind sehr beachtenswerth; so ist z. B. der Schmied im Stande mit Hülfe dieses V=Amboßes ein Stück Eisen in einer Hitze zu einer Länge auszuschmieden, wofür auf einem gewöhnlichen Amboße drei Hitzen nöthig wären. Hierzu kommt noch der Umstand, daß man in Folge der gabelförmigen Gestalt des Amboßes das zu schmiedende Stück jederzeit unter der Falllinie des Hammers erhalten kann, während dasselbe um die auf einander folgenden Schläge zu empfangen, herumgedreht wird; dies ist je nach dem Umfange des zu schmiedenden Stücks eine bedeutende Erleichterung. Ein anderer Vortheil besteht in dem ungehinderten Abzug, welcher dem während des Schmiedens von dem glühenden Eisen abfallenden Hammerschlage und den Schlacken gestattet ist; der Hammerschlag fällt nämlich abwärts nach dem Scheitel des V zu, bei D und die Schlacke tröpfelt ab; auf diese Weise werden die Ursachen entfernt, welche bei den auf flachgebahnten Amboßen geschmiedeten Gegenständen Eindrücke und Rauhigkeit veranlassen.

Bei einer nähern Betrachtung der Fig. 3 wird man sich leicht überzeugen, daß ein solcher V=Amboß, wie der dort dargestellte, für Gegenstände von sehr verschiedenem Durchmesser ausreichend ist; denn so verschieden auch der Durchmesser sein mag, so wird das Stück doch unmittelbar auf dem Scheitel des Winkels bei D, oder auf den Backen F, F aufliegen.

Ein Winkel von 80° hat sich für die Seiten des V am Vortheilhaftesten bewährt; seine Ränder müssen gut abgerundet sein und die Seitenoberflächen desselben erhalten eine Krümmung in der Richtung der Achse des abzu-

rundenden Stücks (diese Krümmung beträgt $1/8$ Zoll in 12 Zoll). Auf diese Weise läßt sich der Gegenstand bequem in der Rundung drehen und die Ausstreckung (in der Richtung der Achse) mit Leichtigkeit bemerken. Die ungemeine Einfachheit des V-Amboßes, und die vollkommen fehlerfreien Stücke, welche durch seine Anwendung leicht hergestellt werden, haben seine fast allgemeine Einführung in England veranlaßt.

Nasmyth wendet sich nun zur Beschreibung des zweiten Theils seiner Verbesserungen, welche in eben so sicheren als einfachen Mitteln zur Darstellung von Kesselblechen bestehen. Er leitet die Beschreibung dieser Verbesserungen mit Auseinandersetzung der Ursache ein, welche beim Schmieden im Allgemeinen und der Kesselbleche insbesondere die Fehler verursacht; dies ist die unvollkommene Entfernung des geschmolzenen Eisenoxydes (Schlacke oder Synder), welches nach jeder erfolgten Schweißhitze das Eisen überzieht, und der Oberfläche desselben anhängt. Wenn diese Schlacke zwischen den zusammenzuschweißenden Flächen sitzen bleibt, so veranlaßt sie gewiß eine größere oder geringere Fehlerhaftigkeit, je nach der zu verbindenden Oberfläche, die sie einnimmt. Die im Eisen häufig zwischengelagert vorkommende Schlacke ist als die hauptsächlichste Fehlerquelle desselben zu betrachten; sie verursacht die Unhaltbarkeit schmiedeeiserner Gegenstände, welche nur allzuhäufig traurige und beklagenswerthe Unfälle herbeiführt, wie z. B. das Zerreißen von Kettengelenken und Ankern, oder von Dampfkesseln, welche aus fehlerhaften, d. h. schiefrigem Blech verfertigt wurden.

In Bezug auf Kettengelenke erwähnt Nasmyth der Resultate einer großen Reihe von Versuchen, welche zur Ermittelung der Stärke von Ankerketten angestellt worden sind, mit deren Ausführung er als Mitglied des Comité's der Metalle, von der Admiralität betraut war. Unter zehn erfolgten Brüchen waren wohl acht durch mangelhaftes Schweißen in Folge zurückgebliebener Schlacke herbeigeführt, wie das Aussehen der Bruchflächen bewies, durch welches ein sachkundiger Blick nicht getäuscht werden kann.

Es ist unerläßliche Bedingung zur Herstellung einer vollkommenen Schweißhitze, daß nicht nur die zu schweißenden Oberflächen eine richtige Schweißhitze erhalten, sondern auch daß, nachdem sie mit einander in Berührung gebracht sind, kein Theilchen von der dem heißen Eisen unvermeidlich anhängenden Schlacke, zwischen solchen Flächen, die an einander geschweißt werden sollen, sitzen bleibt.

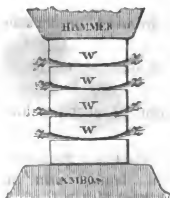
Fig. 4.



Fig. 4 stellt einen aus 4 Platten bestehenden Stoß, aus welchen ein einziges Stück geschweißt werden soll, um es dann zu Kesselblechen oder Stäben auszuwalzen. Wenn nun die Platten A B C D unter einem Schmiedehammer mit flachen oder etwas concaven Bahnen hergestellt werden, so haben sie sicherlich hohle Stellen oder geringe Vertiefungen auf ihren Oberflächen, so daß, wenn eine auf die andere gestapelt wird, fast nothwendig hohle Räume gebildet werden. (Die hohlen Räume sind in der Fig. 4 durch die starken unregelmäßigen Linien bezeichnet.) In Folge der hohlen Unregelmäßigkeiten der Oberflächen kommen meistentheils diejenigen Theile zuerst mit einander in Berührung, welche überhaupt die äußersten Begrenzungen der Platten bilden. Durch die Hammerschläge sollen zuerst die einzelnen Theile zu einem Ganzen zusammengeschweißt werden; in Folge der fortgesetzten Schläge wird die dazwischen befindliche Schlacke oder Cinder weggeschafft, was, je nachdem die Stellen zwischen den Platten erhaben oder hohl sind, auf eine mehr oder weniger vollkommene Weise geschieht. So lange nun Auswege für das Austreten der Schlacke vorhanden sind, geht dies gut von Statten; es bleiben aber gewöhnlich gewisse Theile dieser Schlacke zurück, weil ihnen durch das Zusammenschweißen der äußersten Begrenzungen der Platten der Ausweg abgeschnitten ist. Die natürliche Folge hiervon ist nothwendig ein Fehler, welcher je nach der Menge der eingeschlossenen Schlacke größer oder geringer sein wird. Ist aber einmal solche Schlacke eingeschlossen, so kann sie kein Schmieden entfernen, sie wird dadurch nur über große Flächen ausgedehnt.

Das sichere Mittel zur Verhütung und Beseitigung solcher Fehlerquellen bei Kesselblechen rc. besteht einfach darin, den aneinander zu schweißenden Flächen eine solche Gestalt zu ertheilen, daß dem geschmolzenen Oxyde oder den Schlacken Gelegenheit zum Entweichen gegeben ist, so lange bis die Flächen der zusammenzuschweißenden Theile auf's Innigste mit einander verbunden sind, möge dies nun unter einem Hammer oder zwischen Walzen geschehen. Zur Erreichung dieses Zweckes giebt Nasmyth den Oberflächen eine convexe Gestalt (s. Fig. 5). Durch dieses höchst einfache Verfahren wird der Schlacke Ge-

Fig. 5.



legenheit dargeboten bis zum letzten Augenblick zu entweichen, indem die Schweißung in der Mitte bei w beginnt und nach auswärts hin fortschreitet; mag dies nun durch die Schläge eines Hammers oder durch Zusammenquetschen zwischen Walzen bewirkt werden, so bleibt doch stets ein offener Weg für die Schlacken, bis die Flächen am äußersten Ende Z mit einander verbunden sind. Durch geeignete Anordnung und Gestaltung der Oberflächen, welche wir auf einander zu schweißen beabsichtigen, vermögen wir also ein vollkommen zuverlässiges und gesundes Stück Eisen herzustellen, welches seine anfänglichen guten Eigenschaften beibehalten muß, zu welcher Stärke es später ausgeschmiedet oder ausgewalzt werden mag.

Erfahrungs-Resultate über die Stabeisenfabrikation.

Die nachstehenden Erfahrungs-Resultate hat Prof. Redtenbacher in seinem „Resultate des Maschinenwesens" S. 310 rc. zusammengestellt, woraus wir sie hier entlehnen. Daß wir auch hier, das jedem Techniker bekannte französische Maaß und Gewicht beibehalten, wird keinen Anstoß finden.

Puddelwerke.

Verhältnisse zwischen Feineisen, Puddeleisen und fertigem Schmiedeeisen.

Roheisen. Kilgr.		Feineisen. Kilgr.		Rohschienen. Kilgr.		Schmiedeeisen. Kilgr.
1,50	giebt	1,35	giebt	1,20	giebt	1,00
1,25	„	1,13	„	1,00	„	0,83
1,11	„	1,00	„	0,92	„	0,74
1,00	„	0,90	„	0,80	„	0,67

Brennstoffaufwand für verschiedene Operationen.

Um 1 Kilgr. Roheisen in Feineisen umzuwandeln, braucht man 0,303 bis 0,313 Kilgr. Koaks.

Um 1 Kilgr. Feineisen in Rohschienen umzuwandeln, braucht man 1 Kilgr. Steinkohlen.

Um 1 Kilgr. weißes Roheisen zu puddeln, braucht man 1,4 bis 1,5 Kilgr. Steinkohlen.

Wenn die Arbeitsmaschinen (Gebläse, Hämmer und Walzwerke) mit Dampfmaschinen getrieben werden, braucht man zum Betrieb derselben für jedes Kilgr. fertiges Eisen ⅓ Kilgr. Steinkohlen.

Wöchentliche Production der Oefen und der Maschinen.

Ein Feineisenfeuer	mit	6	Düsen	producirt	pr.	1	Woche	130	Tonnen	fein	Metall.
"	"	4	"	"	"	1	"	90	"	"	"
"	"	3	"	"	"	1	"	48	"	"	"

Ein Puddelofen liefert wöchentlich 17 Tonnen Eisen, wenn fein Metall, und 11 Tonnen, wenn Roheisen gepuddelt wird.

Wegen oftmal eintretenden Reparaturen, muß die Anzahl der Puddelöfen um die Hälfte größer genommen werden.

Die Anzahl der Schweißöfen verhält sich zu jener der Puddelöfen wie 5:12.

Abmessungen, Geschwindigkeiten, Betriebskräfte und wöchentliche Production der Maschinen.

Stirnhammer.

Gewicht des Hammerkörpers	4000	Kilgr.
Gewicht des Amboßstockes	4000	"
Gewicht des Daumenringes	4000	"
Halbmesser des Schwungrades	2,7	Meter.
Anzahl der Schläge per 1 Minute . . .	80—90	"
Erhebung des Hammers über die Bahn	0,35—0,40	"
Betriebskraft	12—15	Pferde.
Wöchentliche Production gleich jener von 10—12 Puddelöfen oder ungefähr . .	70—100	Tonnen.

Quetscher.

Anzahl der Oscillationen per 1 Minute	80— 90	"
Betriebskraft in Pferden	8— 10	"
Wöchentliche Production gleich der eines Stirnhammers oder ungefähr . . .	70—100	Tonnen.

Luppen-Walzwerk.

Dieser Train besteht gewöhnlich aus zwei Walzwerken. Das erste, das Streckwalzwerk, hat concav-quadratische Kaliber oder Cannelirungen und dient zum Ausstrecken der Luppen. Das zweite hat flache viereckige Cannelirungen und dient zur Umformung der Stäbe, welche das erste Walzwerk geliefert hat, in länglichen Platten.

Durchmesser der Zäng- und Formwalzen	0,48—0,50	Meter.
Länge der Walzen	1,60—1,70	"
Durchmesser der Zapfen an den Walzen	0,26—0,27	"

Gewicht eines Walzenpaares	4500 Klgr.
Anzahl der Umdrehungen der Walzen pr. 1 Minute:	
a) wenn die Luppen vorher unter dem Stirnhammer bearbeitet wurden .	30—40 „
b) wenn die Luppen, unmittelbar nachdem sie aus dem Puddelofen gezogen wurden, durch die Walzen gelassen werden	20—30 „
Betriebskraft für den ganzen Train	20 Pferde.
Wöchentliche Production des Trains:	
a) wenn die Luppen zuerst unter dem Stirnhammer bearbeitet wurden	200 Tonnen.
b) wenn die Luppen unmittelbar aus dem Puddelöfen zwischen die Walzen gebracht werden	160 „
Ein Stirnhammer, ein Quetscher und ein Luppentrain erfordern zusammen eine Betriebskraft von	40 Pferden.

Große Scheere.

Anzahl der Schnitte per 1 Minute	20—30
Betriebskraft	2,5—3
Wöchentliche Production	100 Tonnen.

Grobeisen=Walzwerk.

Dieser besteht gewöhnlich aus 3 Walzwerken:

Erstes Walzwerk. Streckwalzen mit concav=quadratischen Cannelirungen.

Zweites Walzwerk. Schlichtwalzen mit quadratischen, runden, oder flach viereckigen Cannelirungen.

Drittes Walzwerk. Polirwalzen mit glatten Oberflächen.

Länge der Streck= und Schlichtwalzen .	1,45—1,55 Meter.
Durchmesser der Walzen	0,36—0,40 „
Durchmesser der Zapfen an den Walzen	0,24—0,27 „
Gewicht eines Walzenpaares	1500—2000 Kilgr.
Anzahl der Umdrehungen per 1 Minute	70—80 „
Betriebskraft für den Train:	
a) wenn immer entweder nur mit den Streckwalzen oder mit den Schlichtwalzen gearbeitet wird	20 Pferde.
b) wenn gleichzeitig mit allen Walzen gearbeitet wird	36 „

Wöchentliche Production { im Falle a . . . 60 Tonnen.
im Falle b . . . 80 „

Feineisen-Walzwerk.

Dieser besteht gewöhnlich aus folgenden Walzwerken:

a) ein Walzwerk mit 3 Walzen und mit quadratischen Kalibern;
b) ein Walzwerk mit 3 Walzen mit flach viereckigen Kalibern;
c) ein schmales Walzwerk mit 2 Walzen mit runden Kalibern;
d) ein schmales Walzwerk mit 2 Walzen mit quadratischen Kalibern.

Durchmesser der Walzen von a. b. c. d. 0,20—0,24 Meter.
Länge der Walzen von a. u. b. . . . . 0,65—0,70 „
Länge der Walzen, von c. u. d. . . . . 0,16—0,20 „
Anzahl der Umdrehungen in sämmtlichen Walzen per 1 Minute . . . . 200—250
Betriebskraft für den ganzen Train . . 15—20 Pferde.
Wöchentliche Production . . . . . . 18 Tonnen.

Schneidewerk mit Scheiben.

Als Präparirwalzen dienen glatte Walzen von 0,35 — 0,40 Meter Durchmesser, die per 1 Minute 42 — 45 Umdrehungen machen.

Die wesentlichen Daten für die Anordnung eines Schneidwerkes sind:

Breite der Bänder. Millimet.	Durchmesser der Schnidscheiben. Metres.	Anzahl der Scheiben. obere Walze.	untere Walze	Umdrehung. per 1'.
4,5— 9	0,27	6	7	50
11—14	0,30	5	6	47
14—16	0,33	4	5	43
20—23	0,36	3	4	39

Betriebskraft eines Schneidwerkes . . . . 4—5 Pferde
Wöchentliche Production . . . . 65 Tonnen.

Blechwalzwerk.

Die Länge der Walzen richtet sich nach der Breite der Bleche. Die folgende Tabelle giebt angemessene Dimensionen für Walzen von verschiedener Länge.

Breite der Bleche. Metres.	Länge der Walzen. Metres.	Durchmesser der Walzen. Metres.	Durchmesser der Zapfen. Metres.
0,40	0,50	0,24	0,18
0,88	1,00	0,37	0,24
1,30	1,50	0,50	0,30
1,80	2,00	0,60	0,35

Die Geschwindigkeit der Walzen richtet sich vorzugsweise nach der Dicke der Bleche.

Anzahl der Umdrehungen für dünne Bleche . .	40	per	1	Minute.
= = = = mittlere = . . .	25—30	=	1	=
= = = = starke = . . .	20—22	=	1	=

100 Klgr. Schmiedeeisen geben 65 — 75 Klgr. dickes Blech.
100 = = = 50 — 55 = dünnes =

Die Betriebskraft richtet sich nach dem Querschnitt der Bleche.

Für Bleche von	1,8 Meter Breite	und 0,01 Meter Dicke	60	Pferdekr.
= = =	1 = =	= 0,005 = =	40	=
= = =	0,5 = =	= 0,003 = =	20	=

Die wöchentliche Production beträgt für jede Pferdekraft ungefähr ¼ Tonne.

Eisenbahnenschienen-Walzwerk.

Durchmesser der Walzen	0,45	bis	0,50	Meter.
Länge der Walzen	1,20	=	1,40	=
Anzahl der Umdrehungen per 1 Minute	55	=	60	=
Betriebskraft	40	=	45	Pferde.
Wöchentliche Production	42	=	54	Ton.

Die totale Betriebskraft einer englischen Schmiede ist der wöchentlichen Eisenproduction proportional und beträgt für jede Tonne der wöchentlichen Production 0,6 Pferdekraft. Dabei ist die Betriebskraft für das Gebläse nicht mitgerechnet.

Allgemeine Regeln über den Bau der Maschinen zur Eisenfabrikation.

Bei dem Bau dieser Maschinen, so wie überhaupt bei dem Bau aller Maschinen, die heftige Stöße auszuhalten haben, müssen folgende Regeln beobachtet werden.

1) Müssen diese Maschinen im Allgemeinen stärker gebaut werden, als solche, die neue Widerstände zu überwinden haben. Macht man die Zapfen und Wellen um die Hälfte stärker, als bei gewöhnlichen Triebwerken, und bestimmt alle übrigen Dimensionen nach den Verhältnißzahlen, welche im Allgemeinen für die Construction der Maschinenbestandtheile gebräuchlich sind, so erhält man practisch brauchbare Abmessungen.

2) Es müssen vorzugsweise diejenigen Theile sehr stark gemacht werden, welche kostspielig sind, und deren Wiederersetzung mit Zeitverlust und Unkosten verbunden ist.

3) Um sich zu versichern, daß die so eben bezeichneten Bestandtheile nicht brechen, muß man andere Bestandtheile, die weniger kostspielig sind, und die leicht ersetzt werden können, nur so stark machen, daß sie zwar den Normalwiderstand hinreichend überwältigen können, daß sie aber zuerst brechen, wenn überhaupt Umstände eintreten, bei welchen ein Bruch unvermeidlich wird. Deshalb sind bei den Walzwerken die Kupplungshülsen die schwächsten Theile.

4) Die gerippten Formen, vermittelst welchen Maschinen, die nur Widerstände zu überwinden haben, mit dem geringsten Materialaufwand hinreichende Festigkeit erhalten, sind bei Maschinen, die Stöße auszuhalten haben, nicht zweckmäßig. Die Widerstandsfähigkeit der Körper gegen Stöße richtet sich vorzugsweise nach dem Volumen und nicht nach der Form der Körper. Gedrungene Formen sind daher für diese Maschinen am geeignetsten.

5) Das Material soll vorzugsweise dahin concentrirt werden, wo die stoßweise Bewegungsmittheilung zunächst erfolgt.

6) Die Fundamente zur Aufstellung dieser Maschinen sollen aus Holz hergestellt werden, und die Verbindung aller Theile soll in der Art geschehen, daß eine kleine Nachgiebigkeit des hölzernen Fundamentes ohne Brechen eines Maschinentheiles Statt finden kann.

Schwungräder für Walzwerke. Die Schwungräder der Walzwerke müssen so schwer gemacht werden, daß die Betriebsmaschine 30″ bis 60″ wirken muß, bis die normale Geschwindigkeit der Maschine eintritt.

Nennt man

N den Nutzeffect in Pferdekräften der Betriebsmaschinen;
P das Gewicht des Schwungringes;
C die normale Umfangsgeschwindigkeit des Schwungrades;
T = 30″ bis 60″ die Zeit, während welcher die Maschine ohne zu arbeiten, und unter der Einwirkung des Motors laufen muß, bis im Schwungrad die Geschwindigkeit C eintritt, so ist

$$P = \frac{2g \times 75 \times N \times T}{C2}.$$

Den Halbmesser des Schwungrades darf man in der Regel 12 Mal so groß machen, als den Durchmesser der Schwungradswelle.

Aufwerfhämmer.

Diese Hämmer werden vorzugsweise zum Zängen und Ausstrecken der Luppen angewendet. Gewicht, Hubhöhe, Anzahl der Schläge, richten sich nach der Größe der Luppen. Die folgende Tabelle giebt die Hauptdaten für solche Luppenhämmer.

10*

Gewicht der Luppe. Kilgr.	Gewicht des Hammers ohne Helm. Kilgr.	Hubhöhe des Hammers über der Bahn. Metres.	Anzahl der Schläge pr. 1 Minute.
25	250	0,40	160
30	300	0,43	140
40	400	0,46	120
50	500	0,50	100

Zum Zängen und Ausstrecken einer Luppe sind 35 Minuten erforderlich. Bei ununterbrochener Arbeit könnten demnach in 12 Stunden Arbeitszeit 18 Luppen gezängt und ausgestreckt werden.

Schwanzhämmer.

Diese Hämmer werden vorzugsweise gebraucht, um die starken Stangen, welche vermittelst der Aufwerfhämmer aus den Luppen erhalten wurden, weiter auszustrecken, um flaches, quadratisches, rundes oder gezaintes Eisen von schwächeren Querschnittsdimensionen zu erhalten. Gewicht, Hubhöhe, Anzahl der Schläge, richtet sich nach der Stärke des darzustellenden Eisens.

Die folgende Tabelle giebt die Hauptdaten für große, mittlere und kleine Schwanzhämmer.

Starkes Eisen.

a) Flacheisen	Breite	0,04 —0,06	Meter	—0,15	Meter
	Dicke	0,008—0,01	"	—0,02	"
b) Bandeisen	Breite	0,054—0,06	"	—0,07 —0,08	"
	Dicke	0,010—0,015	"	—0,015—0,03	"
c) Stabeisen	Breite	0,030—0,035	"	—0,035—0,04	"
	Dicke	0,010—0,014	"	—0,014—0,016	"
d) Quadratisches Eisen	Dicke	0,02—0,025	"	— 0,06	"

Zur Darstellung dieser Eisensorten werden Hämmer gebraucht von 250 Kil. Gewicht (ohne Helm), 0,50 Meter bis 0,60 Meter Hubhöhe über der Bahn und die per 1 Minute 100 bis 160 Schläge machen.

Bei ununterbrochener Arbeit werden in 12 Stunden 6000 Kilgr. Eisen producirt.

Mittelstarkes Stabeisen.

a) Flacheisen	Breite	0,03 —0,04	Meter
	Dicke	0,007—0,009	"
b) Stabeisen	Breite	0,025—0,03	"
	Dicke	0,008—0,012	"

c) Quadratisches Eisen	Dicke 0,015—0,02 Meter.

Diese Eisensorten werden mit Hämmern gemacht, die ohne Helm 100 Kil. wiegen, 0,35 bis 0,45 Meter hoch über die Bahn gehoben werden und per 1 Minute 140 bis 200 Schläge machen.

Schwaches Eisen.

a) Bandeisen	Breite	0.015—0,035	Meter
	Dicke	0,004—0.007	=
b) Quadratisches und gezaintes Eisen	Dicke	0,005—0,008	=
c) Rundeisen	Dicke	0,007—0,03	=

Hierzu haben die Hämmer 50 Kilgr. Gewicht, 0,25—0,3 Meter Hubhöhe und machen pr. 1 Minute 240 bis 300 Schläge.

Mit diesen kleinen Hämmern werden in 12 Arbeitsstunden 1200 bis 1500 Kilgr. Eisen geschmiedet.

Große Aufwerfhämmer.

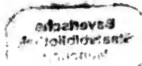
Diese Hämmer werden vorzugsweise in England angewendet, um große Maschinenbestandtheile, als: Wellen, Kurbeln, Kurbelachsen für Locomotiven ꝛc. aus Schmiedeeisen anzufertigen. Dies geschieht durch Zusammenschweißen von dünnern Stäben oder Platten und durch Ausstrecken unter dem Hammer. Das Gewicht dieser Hämmer richtet sich theils nach dem Gewicht der zu bearbeitenden Gegenstände, theils nach dem Querschnitt derselben. Um Locomotiv-Achsen oder Wellen bis zu 16 Centm. Durchmesser zu schmieden, werden Hämmer angewendet, die, den Stiel mitgerechnet, 2000 bis 4000 Kilgr. wiegen, 0,45 M. Hubhöhe haben und die in der Minute 80 bis 100 Schläge machen. Zur Anfertigung der großen Wellen und Kurbeln für große Schiffsmaschinen haben die Hämmer oft ein Gewicht von 10000 Kilgr. und machen in der Minute 60 bis 80 Schläge.

Große Stirnhämmer.

Diese haben mit Einschluß des Stieles ein Gewicht von 2000 bis 4000 Klgr., eine Hubhöhe von 0,45 bis 0,50 Meter und machen 90 bis 100 Schläge per 1 Minute. Sie werden vorzugsweise zum Zängen der Puddelofenluppen gebraucht. Mit 20 bis 30 Schlägen ist eine Luppe fertig geschmiedet. Ein Hammer ist hinreichend für 10 bis 13 Puddelöfen.

Nasmyth's Dampfhammer.

Diese Hämmer werden gegenwärtig vorzugsweise in den größeren Constructionsateliers zu den größeren Schweißarbeiten angewendet. Ihr Gewicht beträgt 1000 bis 4000 Klgr., und die Hubhöhe 0,6 bis 1 Meter. Sie machen



im Minimum (wenn der ganze Hub gebraucht wird) 60 bis 80 Schläge per 1 Minute.

Wenn nur $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ des ganzen Hubes gebraucht wird, kann die Anzahl der Schläge 120 bis 160 per 1 Minute betragen.

Nutzeffect zum Betrieb der Hämmer.

Man kann annehmen: 1) daß die Erhebungszeit, die Fallzeit und die Ruhezeit gleich groß sind; 2) daß der Nutzeffect zweimal so groß ist als jener, welcher der Erhebung des Gewichts entspricht. Unter dieser Voraussetzung hat man zur Berechnung irgend eines Hammers folgende Gleichungen:

$$n\,r = \frac{3}{2\,n}\,h\,m$$

$$c\,n = m$$

$$E = \frac{P\,h\,m}{30}\ \text{Klgr.}$$

Die Bedeutung der Größen ist:

P, das Gewicht des Hammers und des Stieles;
h, die Hubhöhe über den Amboß;
r, der Halbmesser des Daumenring-Theilkreises;
n, die Anzahl der Umdrehungen der Daumenwelle per 1 Minute;
m, Anzahl der Schläge des Hammers per 1 Minute;
i, Anzahl der Daumen;
E, der Nutzeffect in Klgr., welcher zum Betrieb des Hammers erforderlich ist.

Schwungräder für Hämmer.

Der Erfahrung zufolge soll die lebendige Kraft des Schwungrades eines Hammers 5 bis 10 mal so groß sein, als der Effect der Betriebsmaschine.

Nennt man:

G, das Gewicht des Schwungrings;
V, die normale Umfangsgeschwindigkeit des Ringes;
E, den Nutzeffect in Klgr., welcher per 1″ zum Betrieb des Hammers erforderlich ist,

so hat man

1) Für große Stirn-, Aufwerf- und Schwanzhämmer $G V^2 = 100\,E$
2) Für Aufwerfhämmer zur Luppenarbeit . . . . . $G V^2 = 98\,E$
3) Für Schwanzhämmer von 250 Klgr. Gewicht . . $G V^2 = 90\,E$
4) Für kleine Schwanzhämmer . . . . $G V^2 = 70\,E$.

Druck von Friedrich Ries in Leipzig.










m

10

3½

Fig. 9

3

5

9

Fig. 10

3

